

脱臼を伴った小児上腕骨外側顆骨骨折の治療経験

久保 和俊¹ 川崎 恵吉¹ 富田 一誠²池田 純³ 稲垣 克記¹¹昭和大学医学部整形外科学講座²昭和大学江東豊洲病院整形外科³昭和大学横浜市北部病院整形外科

Treatment Experience of Lateral Humeral Epicondyle Fractures Associated with Elbow Dislocation in Children

Kazutoshi Kubo¹ Keikichi Kawasaki¹ Kazunari Tomita²Jun Ikeda³ Katsunori Inagaki¹¹Department of Orthopedic Surgery Showa University School of Medicine²Orthopedic Surgery Showa University Koto Toyosu Hospital³Orthopedic Surgery Showa University Yokohamashi Hokubu Hospital

今回われわれは、2001年から2014年の間に手術加療を要した小児上腕骨外側顆骨骨折106例を経験し、そのうち脱臼を伴った症例を6例認め、それらの治療成績を脱臼併発群、非併発群に分け比較検討したので報告する。脱臼併発群は非併発群に比較して有意に年長であった($P<0.05$)。両群とも全ての症例で骨癒合が得られた。最終観察時の関節可動域, carrying angleに有意差はなかった。脱臼併発群において術後関節動揺性を認めた症例はなかったが、20°以上の外反肘とfish tail deformityを1例ずつに認めた。脱臼方向は6例すべて後内側方向であった。Milch分類ではI型3例, II型3例であった。内側の支持機構に関して、内側上顆骨骨折を伴った症例に対しては鋼線固定を施行したが、その他の症例では骨片固定後に関節の動揺性を認めなかったため、軟部組織の再建は行わなかった。初療時の的確な病態把握と診断が重要であり、脱臼併発症例でも適切な治療によって良好な成績を獲得することができた。

【緒言】

日常診療において小児上腕骨外側顆骨骨折に遭遇する機会は比較的多い。一方、小児に発生する肘関節脱臼は比較的稀であり、小児の肘関節周辺外傷では3~6%といわれている¹⁾。骨傷を伴う肘関節脱臼では上腕骨内側上顆の骨折を合併していることが多いが、それに対して外側顆骨骨折を合併している症例は非常に稀とされている²⁾。上腕骨外側顆骨骨折は小児において最も典型的な肘関節内骨折であるが、小児の肘関節は軟骨成分が多いという解剖学的特徴から、骨折線が軟骨にまでおよびやすく、初診時の単純X線画像のみでは骨折の状態を正確に把握できない場合もある。また、上腕骨外側顆骨骨折は小児において頻度が高い肘関節内骨折であるが、他骨折との鑑別や合併損傷の見極めが難しい場合がある。本骨折は多くの場合、Salter-Harris II型もしくはIV型の骨端線損傷のかたちをとることが多い。しかし単純X線画像にて可視化されない部分に骨折が限局している場合はI型の骨端線損傷との鑑別が重要である。小児上腕骨外側顆骨骨折は、関節内骨折、かつ骨端線損傷であるため適切な治療が行わなければ結果として機能的な障害を生ずる可能性がある。そのため、関節面および骨折線の転位をしっかりと見極め、

手術適応の場合はこれをほぼ完全に整復し、安定した固定を得ることが必要となる。今回われわれは、小児上腕骨外側顆骨骨折を生じ、肘関節脱臼を合併した症例を6例経験したのでその治療成績を報告する。

【対象と方法】

当科において2001年から2014年に加療した小児上腕骨外側顆骨骨折のうち、手術加療を要し3か月以上経過観察可能であった106例106肘を対象とした。画像上、腕尺脱臼を伴っていた小児上腕骨外側顆骨骨折の症例は6肘(5.7%)であり、これらをD群とした。脱臼を伴っていなかった症例は100肘あり、これをN群として2群に分けて、年齢、性差、罹患側、平均手術待機期間、術後経過観察期間、骨癒合率、最終観察時の屈曲および伸展角度、最終観察時の平均carrying angleを調査し、治療成績を比較検討した。それぞれの比較にはStudent t検定を用い、両側検定で有意水準 $P<0.05$ を有意差ありとした。また、D群についてはさらに外側顆骨骨折のMilch分類、脱臼方向、受傷から脱臼整復までの期間、その他の合併骨折、術後脱臼の有無、最終観察時の肘関節動揺性、最終観察時の関節可動域、さらにX線学的評

Key words : lateral humeral epicondyle fractures (上腕骨外側顆骨骨折), elbow dislocation (肘関節脱臼), children (小児)

Address for reprints : Kazutoshi Kubo, Department of Orthopedic Surgery Showa University School of Medicine, 1-5-8 Hatanodai, Shinagawa-ku, Tokyo 142-0064 Japan

価として最終観察時の個々の carrying angle および fish tail deformity の有無を追加調査した。関節動揺性の評価は、最終観察時において肘関節に徒手的に内反外反、および伸展ストレスを加え、健側と患側とを比較したうえで動揺性の有無を検者が判断した。

【結 果】

D 群と N 群の比較を表 1 に示す。D 群/N 群の平均年齢は各々 8.5 歳 /6.2 歳で、脱臼を伴う群はそうでない群に比べ有意に年長であった ($P<0.05$)。男児 / 女児の内訳は D 群は 5 例 /1 例、N 群は 73 例 /27 例であり、いずれも男児に多い傾向にあった。罹患側の内訳は左右ほぼ同等でありこれは D 群、N 群ともに同じ傾向にあった。平均手術待機期間は D 群 / N 群それぞれ 2.0 日 /4.1 日であった。術後の平均観察期間はそれぞれ 16.3 か月 (7 ~ 37 か月) /11.9

か月 (3 ~ 60 か月) であった。また、D 群、N 群ともに最終的にすべての症例で骨癒合が得られた。平均関節可動域は屈曲、伸展ともに 2 群間に有意な差は見られなかった。最終観察時の平均 carrying angle に有意差はなかった。D 群の詳細を表 2 に示す。Milch 分類の I 型 /II 型の内訳は 3 例 /3 例であった。脱臼方向はすべて後内側方向であった。脱臼整復はすべて受傷当日におこなわれていた。その他の合併骨折として 1 例に内側上顆骨骨折を認めた。術後再脱臼を認めた症例はなかった。関節可動域は大きく不良な症例はなく、有効関節可動域もすべての症例で 130° 以上であった。また最終観察時に肘関節の動揺性を認めた症例はなかった。D 群における最終観察時の carrying angle に関して、内反肘を認めた症例はなかったが、これに対し 20° 以上の外反肘を認めた症例が 1 例あった。また、fish tail deformity を 1 例に認めたが、生活に支障を訴えていなかった。

表 1 脱臼併発群 (D 群) と脱臼非併発群 (N 群) との比較

	D 群 (n = 6)	N 群 (n =100)	P 値
年齢	8.5 歳 (2.43)	6.2 歳 (2.76)	0.0048*
男 / 女	5 例 /1 例	73 例 /27 例	
左 / 右	3 肘 /3 肘	46 肘 /54 肘	
手術待機期間 (日)	2.0 (2.90)	4.1 (8.33)	0.5497
経過観察期間 (月)	16.3 (11.64)	11.9 (12.96)	0.4212
骨癒合率	100%	100%	
最終観察時屈曲	140.0° (10.00)	136.7° (6.72)	0.2691
最終観察時伸展	2.5° (10.84)	0.1° (5.33)	0.3235
最終観察時 carrying angle	9.23° (6.52)	10.5° (5.76)	0.6059

() 内は標準偏差, * $P<0.05$

表 2 D 群の詳細

症例	年齢	Milch 分類	脱臼方向	手術待機期間(日)	脱臼整復期間(日)	その他の合併損傷	経過観察期間(月)	再脱臼	最終観察時の屈曲角度	最終観察時の伸展角度	最終観察時の carrying angle	fish tail deformity
①	9	I	後内側	4	0	(-)	37	(-)	155°	20°	7.0° (12.0°)	なし
②	10	II	後内側	0	0	(-)	9	(-)	135°	0°	12.7° (10.0°)	なし
③	4	I	後内側	7	0	(-)	17	(-)	125°	10°	20.0° (5.0°)	なし
④	9	I	後内側	1	0	内側上顆骨骨折	7	(-)	140°	0°	2.9° (8.7°)	なし
⑤	11	II	後内側	0	0	(-)	21	(-)	145°	-5°	3.0° (8.0°)	中等度
⑥	8	II	後内側	0	0	(-)	7	(-)	140°	-10°	10.0° (7.0°)	なし

() 内は健側値



図1 a.受傷時単純X線画像およびCT b.手術直後 c.最終観察時(12か月)

【症 例】

症例1：8歳男児。滑り台から転落して受傷し同日救急受診。来院時、肘関節の腫脹と変形を認めた。単純X線画像とCTにての上腕骨外側顆骨折を認め、上腕骨小頭核と橈骨頸部長軸とに不適合性を認めたことから腕尺関節の後内側脱臼と判断した(図1a)。脱臼は徒手整復にて容易に整復された。同日全身麻酔下に外側顆の骨片をtension band wiringにて固定した(図1b)。骨片固定後は肘関節の屈伸や内外反にて脱臼は容易には生じず、不安定性はないと判断したため、内外側支持機構の展開と再建は行わなかった。術後1年の最終観察時のX線(図1c)では特に問題はなく、関節可動域は屈曲/伸展 $140^{\circ}/-10^{\circ}$ (健側 $150^{\circ}/5^{\circ}$)、carrying angle 10° (健側 7.0°)であり、肘関節の不安定性は認めず日常生活に不自由は訴えていない。

【考 察】

小児肘関節脱臼のうち、骨傷を合併する場合は内側上顆骨折の割合が最も多いのに対し、外側顆骨折を合併することは非常に稀とされ、その報告のほとんどが症例報告である。また、小児に生ずる肘関節脱臼側からみると、後外側脱臼が多い。受傷機転は、転倒や転落などの比較的高エネルギー外傷であることが多く、肘関節伸展位で手をついた際に過伸展および過外反力がかかることにより後外側脱臼となる。その際、屈筋群や靭帯の起始部である内側上顆が牽引されると内側上顆骨折が生ずる。一方、外側顆骨折を合併する場合は、後内側脱臼となることが多いとされている³⁻⁵⁾。実際、われわれの症例をみてもすべて後内側脱臼であったが、受傷肢位の詳細は多くの例で不明であった。次に小児上腕骨外側顆骨折を生ずる外力の伝わり方として、①肘関節外

側を強打して受ける直達力によるもの、②過内反強制により伸筋群や靭帯などの外側支持機構がこの部位を牽引して生ずるもの、③肘関節の過外反強制により橈骨頭や尺骨近位部などの前腕骨を介して外側顆に伝わる剪断力により生ずるもの、の3つが挙げられる⁶⁾。これに脱臼が加わる機序として、Murnaghanら⁷⁾は、脱臼を伴った外側顆骨折のうち3例全てがMilch分類I型であったと報告しており、加えられた大きな力が脱臼と骨折を同時に生じた結果であるとしている。また、これらの発生機序として②または③の可能性を述べている。一方、Rockwoodら⁸⁾は、まずcapitlotrochlear grooveを含む外側顆部の骨折が生じ、その後に側方動揺性から脱臼が二次的に生ずると述べている。Milch分類II型の骨折と脱臼を合併したものがこれにあたるとしている。比較的大きな外力が長軸方向にはたらき、かつ肘関節が外反強制され前腕骨と衝突した結果、まず外側顆が骨折を生じ、さらには腕尺関節の脱臼にまで至るといふ。これは③の機序に相当する。今回のわれわれの経験からは、外側顆骨折にともない脱臼が生ずるメカニズムとして以下の二つの可能性があると考えた。一つは肘関節が内反強制され、外側部に起始する伸筋群や外側側副靭帯などの牽引力によって外側顆の骨折が生じ同時に脱臼を生じるもので、もう一つは上腕骨内側上顆骨折を伴った症例のように、外反力によって前腕骨のpush off作用により外側顆骨折を生じ、同時に内側側副靭帯の牽引力により内側上顆骨折が生じ、さらには腕尺関節の脱臼が生じるものである。つまり、MurnaghanらやRockwoodらが言うようなどちらの機序でも、上腕骨外側顆骨折に腕尺関節の脱臼を併発する可能性があると考えた。さらに、上腕骨外側顆骨折は通常、Milch分類ではI型よりもII型の方が圧倒的に多い

が、われわれの結果ではI型、II型ともにほぼ同程度認められた。これらのことから、どのような機序であろうとも、上腕骨外側顆骨骨折には脱臼が合併する可能性があることに留意する必要があると考える。特に今回の経験ではなかったが、脱臼が整復されて他院より紹介となった場合や、搬送時に自然整復される場合なども想定され、このような場合には単に上腕骨外側顆骨骨折のみと安易に判断するのではなく、脱臼の可能性も考慮して、肘関節の不安定性の有無を検討することが重要であると考えられる。

肘関節の内外側の支持機構の評価は重要である。手術の最後に麻酔下で関節の動揺性を調べることが後の再脱臼や関節不安定性への移行の防止、さらには内外側支持機構の再建の是非の判断に有用であるとされている²⁾。井上ら⁹⁾は骨接合後に不安定性がなかったため内側支持機構に関しては保存加療で良好な成績を取めた2例を報告している。太田ら¹⁰⁾も保存加療にて良好な成績が得られたと報告しているが、不安定性がみられる症例には積極的に再建を努めるべきと述べている。われわれはすべての症例において術中、骨接合後に関節の不安定性を評価している。内側上顆骨骨折を伴った症例に対しては内側の骨片を鋼線固定したが、これは外側顆骨骨折を整復固定したあとに、肘関節の外反動揺性がみられたためである。それ以外の症例に関しては、屈伸や内外反にても明らかな脱臼傾向や大きな不安定性が無かったため靭帯や関節包の修復はおこなわなかった。その後の経過観察中に再脱臼や不安定性を生ずる症例はなかった。われわれは基本的に外側顆骨骨折後も不安定性を呈する症例には再建の可能性も考慮に入れなければならないと考えている。特に内側の骨傷を伴ったケースでは注意が必要である。内側上顆骨骨折を伴うような、内側の骨性支持が破綻しているものには何らかの固定が必要と考えている。小島ら¹¹⁾の報告にもあるように、内側上顆骨骨折を伴った症例で内側に対して保存加療をおこなった場合、術後の再脱臼が懸念されるためである。一方、成人の肘関節の安定性に関しては、鉤状突起、橈骨頭、外側支持機構複合体、内側側副靭帯の役割は重要¹²⁻¹⁷⁾であり、損傷された場合は再建が必要となることが少なくない。これに対して成長過程にある小児では、内側に骨傷がない場合で、軟部組織が損傷されたとしても保存加療で十分なリモデリングが期待できるのかもしれない。

小児の肘関節損傷において、的確な診断をおこなうことは予想以上に難しい。特に上腕骨遠位骨端線離開、上腕骨内側顆骨骨折、そして上腕骨外側顆骨骨折に脱臼を合併したものが鑑別困難例として挙げられる¹⁸⁾。それぞれの判断には骨端核の位置関係が目安となるが、脱臼を合併した上腕骨外側顆骨骨折の場合は橈骨頭と上腕骨小頭の骨端核同士の位置が、橈骨頸部の長軸線に合致するか否か確認することである程度は鑑別が出来る。しかし骨端核が出現しない年齢における症例には注意が必要である。このような場合には関節造影が有用であるという報告がある^{19,20)}。われわれも可能な限り手術時の全身麻酔下

に手術に先立っておこなう方針である。初診時における、脱臼を伴った小児上腕骨外側顆骨骨折の正確な評価は決して容易ではないが、適正な治療に不可欠なことは病態の的確な把握とその後問題となる後遺症を生じさせないことである²¹⁻²³⁾。そのためにも術前の評価は重要であると考えている。

われわれの結果では小児上腕骨外側顆骨骨折に脱臼を合併した症例が、脱臼を合併していない群に比べて年長傾向にあった。井上ら⁹⁾は上腕骨外側顆骨骨折を伴った小児肘関節脱臼の7歳と9歳の2例を、太田ら¹⁰⁾は8歳の1例を、Murnaghanら⁷⁾は6歳、8歳、9歳の3例を、阿部ら²⁴⁾は4歳から11歳(平均7歳10か月)の12例を報告している。これらも比較的年長児に生じている。上腕骨外側顆骨骨折の好発年齢が5～6歳であることを考慮すると、成長が進んで成人の骨、関節形態に近づくほど脱臼を合併する頻度が高くなる可能性があることを示唆していると思われる。脱臼は自然整復されることもあるため、比較的年長児に生じた上腕骨外側顆骨骨折に遭遇した場合には脱臼の有無に注意を払う必要があると考える。

骨癒合率は最終的にともに100%を達成できていた。これは骨癒合に関しては手術が有用であることを示していると思われる。今回の調査では手術方法の検討はしていないが、川崎ら²⁵⁾は固定方法をtension band wiringとKirschner wireの群に分け、それぞれの成績の比較検討を報告し、固定方法の選択にも工夫が必要と述べている。脱臼を合併したような特殊例に対する手術方法の検討も今後は必要であろうと考えている。関節可動域に関しては両群ともに有意差はなく、良好な結果が得られた。このことから、脱臼を合併していても適切な加療により良好な関節可動域を獲得でき、初療の重要性を再確認した。術後の変形に関して、小児上腕骨外側顆骨骨折後の変化としては内反変形、外反変形ともにみられるが、典型的な外反変形は骨折の整復不良例や偽関節、骨壊死などに起因することが多く、整復が良好であった場合はむしろ外側顆骨の過成長により、内反変形が多いとされる²⁶⁾。今回のわれわれの結果では、内反変形を示したものはなく、逆に整復位良好であったにもかかわらず20°以上の外反変形がみられた症例が1例あった。今回の検討では症例数は多くはないが、脱臼を伴った小児上腕骨外側顆骨骨折は、外反変形を生ずる危険因子と成り得るのかもしれない。さらにfish tail deformityを1症例にみとめたものの、変形が中等度であったためか関節可動域や日常生活への影響はほとんどみられなかった。fish tail deformityに関して、稲垣ら²⁷⁾は小児上腕骨外側顆骨骨折139症例の成績を検討し、6症例にこれを認め、陳旧例や骨片の高度転位例に多かったと報告している。今回のわれわれの検討では、脱臼を伴った小児上腕骨外側顆骨骨折におけるfish tail deformityが臨床成績に与える影響を特に認めなかったが、今後も注意深く経過を追う必要があると考えている。

【結 語】

稀とされる脱臼を伴った小児上腕骨外側顆骨折の6例の治療成績を評価した。脱臼を伴わなかった群と臨床成績を比較検討した。脱臼を伴う症例は比較的年長児に生ずる傾向がみられた。初療時の的確な病態把握と診断が重要であり、脱臼合併症例でも適切な治療によって良好な成績を獲得することができた。

【文 献】

- 1) 井上 博：肘関節周辺骨折・脱臼。井上博編。小児四肢骨折治療の実際金原出版。2001；55-184。
- 2) Sharma H, Ayer R, Taylor GR : Complex pediatric elbow injury: an uncommon case. BMC Musculoskelet Disord. 2005; 6: 13.
- 3) Mc Learie M, Merson RD : Injuries to the lateral condyle epiphysis of the humerus in children. J Bone Joint Surg Br. 1954; 36: 84-9.
- 4) van Haaren ER, van Vugt AB, Bode PJ : Posterolateral dislocation of the elbow with concomitant fracture of the lateral humeral condyle: case report. J Trauma. 1994; 36:288-90.
- 5) Cheng PG, Chang WN, Wang, MN : Posteromedial dislocation of the elbow with lateral condyle fracture in children. J Chin Med Assoc. 2009; 72: 103-7.
- 6) 木野義武：上腕骨外顆骨折。骨折の臨床。全面改訂3版。中外医学社。1996；221-5。
- 7) Murnaghan JM, Thompson NS, Taylor TC, et al: Fractured lateral epicondyle with associated elbow dislocation. Int J Clin Pract. 2002;475-7.
- 8) Rockwood CA, Wilkins KE, Beaty JH: Fractures and dislocations of the elbow region. In: Fractures in children. 1984; 752-62.
- 9) 井上三四郎, 萩原博嗣, 久我尚之ほか：上腕骨外側顆骨折を伴った小児肘関節脱臼-2例報告。骨折。2007；29：711-4。
- 10) 太田竜夫, 伊藤茂彦, 水野直門ほか：上腕骨外顆骨折を伴った小児肘関節脱臼。東海整外外傷研会誌。2005；18：69-71。
- 11) 小島純一, 矢鋪素久, 平林 茂ほか：上腕骨外顆骨折を伴った小児肘関節脱臼の1例。日肘会誌。2004；11：137-8。
- 12) Morrey BF, Tanaka S, An KN : Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. Clin Orthop Relat Res. 1991;265: 187-95.
- 13) Pomianowski S, O'Driscoll SW, Neale PG, et al: The effect of forearm rotation on laxity and stability of the elbow. Clin Biomech Bristol, Avon. 2001; 16: 401-7.
- 14) Singleton SB, Conway JE, PLRI: posterolateral rotatory instability of the elbow. Clin Sports Med. 2004; 23: 629-42.
- 15) Morrey BF, An KN : Stability of the elbow: osseous constraints. J Shoulder Elbow Surg. 2005; 14: 174S-8S.
- 16) Beingessner DM, Dunning CE, Stacpoole RA, et al: The effect of coronoid fractures on elbow kinematics and stability. Clin Biomech Bristol, Avon. 2007; 22: 183-90.
- 17) Lattanza LL, Chu T, Ty JM, et al: Interclinician and intraclinician variability in the mechanics of the pivot shift test for posterolateral rotatory instability (PLRI) of the elbow. J Shoulder Elbow Surg. 2010; 19: 1150-6.
- 18) 阿部宗昭:小児肘周辺骨折の診断と治療上の留意点。北整・外傷研誌。1998；14：211-23。
- 19) 阿部宗昭：肘関節の骨傷と関節造影。整形外科MOOK。1988；54：79-92。
- 20) 阿部宗昭, 石津恒彦, 岡本雅雄ほか：上腕骨遠位端骨端線離開の診断, 関節造影の有用性について。二ノ宮節夫編。別冊整形外科。南江堂, 1944; 26：90-2。
- 21) Milch H : Fractures and Fracture Dislocations of the Humeral Condyles. J Trauma 1964; 3: 592-607.
- 22) Hardacre JA, Nahigian SH, Froimson AI, et al. Fractures of the lateral condyle of the humerus in children. J Bone Joint Surg Am. 1971; 53 : 1083-95.
- 23) Ippolito E, Tudisco C, Farsetti P, et al : Fracture of the humeral condyles in children: 49 cases evaluated after 18-45 years. Acta Orthop Scand. 1996; 67 : 173-8.
- 24) 阿部宗昭, 熊野穂積, 木下明彦ほか：肘関節脱臼をともなう小児上腕骨外側顆骨折。整形外科。2016；67：925-35。
- 25) 川崎恵吉, 久保和俊, 稲垣克記ほか：小児上腕骨外側顆骨折に対する手術成績の比較 Kirschner 鋼線固定法と Tension Band Wiring 法。日肘会誌。2013；20：163-6。
- 26) 阿部宗昭：肘関節の骨傷と関節造影。整形外科MOOK。1988；54：79-92。
- 27) 稲垣克記, 藤巻悦夫, 宮岡英世ほか：小児上腕骨外顆骨折の長期成績。日肘会誌。1995；2：29-30。