

二つの創外固定器を用いて橈骨仮骨延長を施行した 小児橈骨遠位骨端線損傷後早期骨端線閉鎖の1例

橋 本 将 吾¹⁾・森 澤 妥²⁾

1) 独立行政法人国立病院機構埼玉病院 整形外科

2) 独立行政法人国立病院機構埼玉病院 リハビリテーション科

要 旨 小児橈骨遠位骨端線損傷後早期骨端線閉鎖による前腕変形に対して、二つの創外固定器を用いて橈骨仮骨延長術を施行した。症例は13歳、男性。8歳時に受傷し、近医にて保存的加療となった。徐々に手関節の橈屈変形、尺骨頭の突出、尺側部痛、握力低下の症状が出現した。単純X線像では著明な橈骨短縮、遠位橈尺関節(以下、DRUJ)脱臼を認めた。橈骨遠位骨端線損傷後早期骨端線閉鎖と診断し、橈骨仮骨延長術を施行した。単支柱型創外固定器を橈骨の骨切り部に、角度可変型を第5中手骨と尺骨間に装着し、二つの創外固定器で骨延長を施行した。骨端線損傷後橈骨短縮変形では軽度の場合は従来どおりの一つの単支柱型創外固定器のみの骨延長で可能であるが、高度な橈骨の短縮、DRUJの脱臼も伴っている場合は、本法のように二つの創外固定器を用いた骨延長も治療の選択肢の一つとして考えられた。

はじめに

橈骨遠位骨端線損傷は6~12歳に好発し、小児骨端線損傷の約39%を占めると報告されており、最も高頻度である⁷⁾。予後は比較的良好であるが、橈骨遠位骨端軟骨は橈骨長径成長の約75%に寄与しており、骨端損傷後の早期骨端線閉鎖は重大な成長障害を引き起こす⁵⁾。高度な橈骨短縮、DRUJ脱臼を伴う橈骨遠位骨端線損傷後早期骨端線閉鎖の1例に対して、変形が高度であり通常の単支柱型を用いた骨延長では不十分と判断し、今回二つの創外固定器を用いて骨延長を施行した。

症 例

症例：13歳、男性。野球部員。

家族歴と既往歴：特記すべきことなし。

主訴：右手関節変形、尺側部痛、可動域制限、

握力低下。

8歳時に自転車走行中に転倒、受傷した。近医にて単純X像で明らかな骨傷なしと診断され、保存的加療となった。その後、徐々に手関節の橈屈変形、尺側部痛、握力低下の症状が出現したため当院紹介受診となった。初診時身体所見では、手関節は20°の橈屈変形、手関節尺側において尺骨頭の突出を認め、手関節可動域は掌屈70°、背屈70°、前腕可動域は回内85°、回外90°と制限を認めた。単純X線像で橈骨遠位骨端線閉鎖、橈骨遠位端掌側傾斜(以下、VT)5°、橈骨遠位端尺側傾斜(以下、RI)2°、尺骨プラス変異11mm(以下、UV+11mm)、DRUJの脱臼を認めた(図1)。以上より橈骨遠位骨端線損傷(Salter-Harris(以下、S-H)5型)による骨端線閉鎖後の橈骨成長障害と診断し、橈骨仮骨延長術を施行した。手術は掌側から橈骨骨切りを行い、①単支柱型創外

Key words : distraction osteogenesis(仮骨延長術), epiphyseal plate injury(骨端線損傷), premature epiphyseal closure(早期骨端線閉鎖)

連絡先：〒351-0102 埼玉県和光市諏訪2-1 独立行政法人病院機構埼玉病院 整形外科 橋本将吾 電話(048)462-1101
受付日：2018年1月28日



図1. 当院初診時画像所見

当院初診時 X 線像 a: 正面 b: 側面

VT: 5° RI: 2° UV: +11 mm

著明な DRUJ の脱臼を認めた。

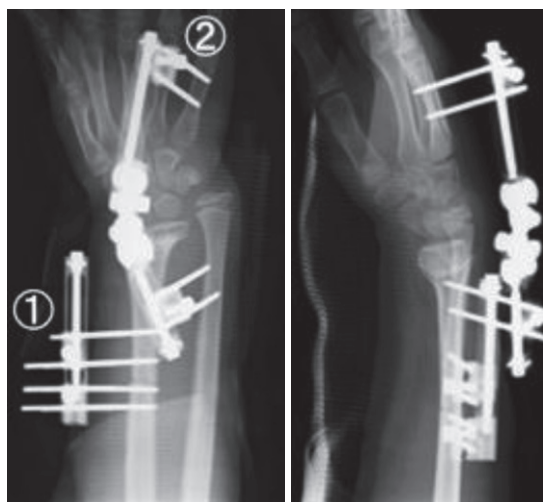


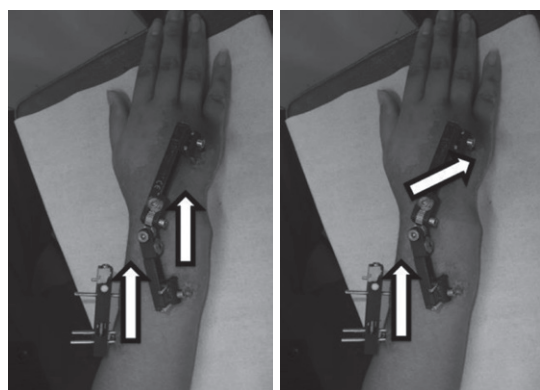
図2. 術後単純 X 線像 a: 正面 b: 側面 a|b

二つの創外固定器を用いた仮骨延長術後の X 線画像

①橈側: 単支柱型創外固定器(Orthofix 社, M103)

②尺側(第5中手骨-尺骨): 角度可変型創外固定器(Orthofix 社, M511)

固定器(Orthofix 社, M103)を装着した。次に、第5中手骨-尺骨間に②角度可変型創外固定器(Orthofix 社, M511)を装着して終了した(図2)。なお、術中に②を緩めた状態で①を延長して DRUJ が整復できることを確認している。術後1週目から延長開始した(0.5 mm/日)。それ以降は自宅で①の延長操作を施行してもらい、週に1回



a|b

図3. 二つの創外固定器を用いた橈骨仮骨延長術の方法
a: Step1 橈側の創外固定器のピンにかかる軟部組織の抵抗を尺側から支え、目的とする方向への延長を容易にする。

b: Step2 DRUJ 付近で長軸に延長する力に加えて尺屈する力を与えることで、単支柱型創外固定器の延長効果が減弱されることなく橈骨骨切り部の尺側にも伝達されることを目的とした。

程度通院で①の延長を行いつつ、②は手関節を安定化させる目的で大きな緊張がかからない程度に締結した。具体的には図3に示すように、②を緩めて①を延長、その後②を締結、その際①のピンがたわまないことに留意した(図3-a)。仮骨延長が DRUJ 付近まで到達した段階で、①の延長に加えて②に尺屈方向への力を加えて締結した(図3-b)。この操作は延長量が多い場合、徐々に①の延長の力が橈骨骨切りの尺側部分へ及びにくくなり、ピンはハの字になりがちである。そこで、②を用いて手根骨より遠位の部分を尺側方向へ牽引することで、①の橈骨骨切りの尺側部への延長効果が減弱しないようにした。実際は、術後4週までは0.5 mm/日で延長していたが、仮骨形成が遅く4週以降は0.25 mm/日の延長とした。術後7週でゼロ変異となった。尺骨の骨端線は残っているため当初の橈骨の延長目標は UV-3 mm 程度であったが、②のピン周囲の発赤と浸出液が生じ、ピン周囲感染と判断し術後8週で②を抜去した。その後から①の延長部のネジの回転が固くなり術後9週で回転困難となり延長終了とした。その後橈骨の仮骨の成熟・癒合を待って術後5か月で①を抜去した。②のピン周囲感染は、抜去

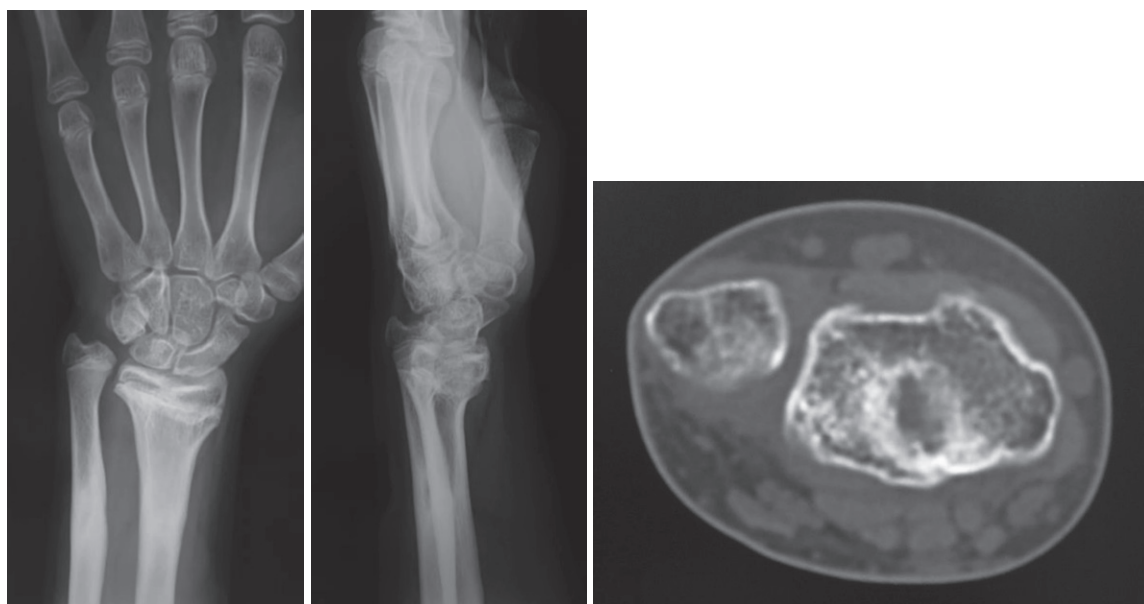


図4. 術後2年画像所見

a,b: 単純X線像 a: 正面 b: 側面 VT 19° RI 10° UV +4 mm

c: CT画像. DRUJの脱臼は整復されている.

a|b|c

後早期に改善した. 術後2年時点で仮骨延長部の骨癒合は得られており, 尺骨+4 mm, External Fixation Index (EFI) 136 日/cm, CTでDRUJの脱臼も整復されている(図4). 日常生活上支障なく, 野球部にも復帰している. 尺骨の骨端線はまだ閉鎖しておらず, 症状の再燃に関しては注意深い観察が必要と考えている.

考 察

橈骨遠位骨端損傷後の早期骨端線閉鎖は, 骨成長障害による橈尺骨長の不均等を生じる⁵⁾. 骨端損傷の90%以上がS-H 1型または2型であり, 基本的に成長障害を引き起こすことはまれである²⁾. S-H 4型または5型で成長障害が発症し, 全骨端損傷の1~7%と報告されており, 正確な診断と治療介入が予後を左右する⁶⁾⁷⁾. 本例は初診医では骨傷を指摘されなかったことから, S-H 5型の橈骨遠位骨端損傷と考えられる. 相対的な尺骨のプラス変異を来しDRUJの不適合も生じるため, 手関節変形だけではなく手関節可動域制限などの機能障害を来す²⁾⁶⁾. 前腕骨の1 cm以上の短縮は症状を呈するといわれている¹⁾.

外科的治療としては, 橈骨仮骨延長, 尺骨短縮, Langenskioid法などが行われている. 年長小児では橈骨仮骨延長術が一般的である.

橈骨仮骨延長術では, 単支柱型創外固定器(以下, 単支柱型)またはイリザロフ型創外固定器(以下, イリザロフ型)が用いられる. イリザロフ型は, 3次元的な骨変形の矯正が可能であるが, 刺入するピンの数も多く創外固定器自体も大きいため管理が煩雑で, 学校生活の継続は難しい. また, 患者サイドでの延長処置も難しい. 単支柱型は比較的小さく, 患者サイドでの延長処置も可能である. 本例では, 術前画像で短縮は高度であるが3次元的変形が軽度と判断し, 単支柱型での仮骨延長術を選択した.

従来, 単支柱型での延長では, 延長が進むにつれて骨切り部を挟んでピンがハの字になり, 有効な骨切り部の延長が得られず, RIのみが増加し, 目的とする方向への延長や延長量が得られないことにしばしば直面する³⁾. これは, 延長が橈側からのみのピンの支えによる延長であるため, 延長の力が橈骨骨切り部の尺側にうまく伝わらないという単支柱型の欠点と考える.

橈骨の短縮が高度で DRUJ 脱臼も伴っている本例においては、橈側からのみの長軸方向の延長では、延長量不足、延長の力がうまく橈骨骨切り部の尺側へは伝達されず、RI のみが増大して DRUJ の整復困難になる可能性が想定された。そのため、上記の単支柱型の欠点を補うべく尺側に創外固定器を装着することを考えた。具体的には、第5中手骨-尺骨間に角度可変型創外固定器を装着し(図3-a)、橈側の創外固定器のピンにかかる軟部組織の抵抗を尺側から支え手関節の安定化を図る(図3-b)。橈骨が延長され DRUJ 付近に至るところで、単支柱型創外固定器で長軸に延長する力に加えて角度可変型創外固定器で尺屈する力を与えることで、単支柱型創外固定器の長軸への延長の力が減弱されることなく橈骨骨切り部の尺側にも伝達されることを目的とした(図3)。本症例では、13歳と年長で橈骨短縮の程度が高度であったことから延長に時間がかかり、尺側の創外固定のピン周囲感染が発生し、抜釘を余儀なくされた。それによって、橈側の創外固定の延長が困難となり、結果的に目的とする骨延長量が得られなかった。

尺側の創外固定器を抜去してから橈側の創外固定器の延長が困難となり、延長終了となったことから、尺側の創外固定器が長軸延長に大きな寄与をしていたことが示唆された。より年少児であれば仮骨形成が旺盛で、目的とする骨延長量が得られたと考えている。

本法の欠点として、尺側の創外固定器の装着によって手関節運動が一時的に制限されることが挙げられる。本例でピン周囲感染が生じた原因の一つとして、仮骨形成が遷延し尺側の創外固定器装着が長期になり、創外固定のピンに強い力学的ストレスがかかったことが考えられる。また、回内外運動が一時的に制限されることによる回内外拘縮も危惧される。しかし、小澤ら⁴⁾は、橈骨遠位

骨端線損傷に対する手関節をまたぐ創外固定でも小児では関節拘縮が少なかったと報告している。本例でも拘縮は生じなかった。骨端線損傷後橈骨短縮変形では軽度の場合は、従来どおりの一つの単支柱型創外固定器のみの骨延長で可能であるが、高度な橈骨の短縮、DRUJ の脱臼も伴っている場合は、本法のように二つの創外固定器を用いた骨延長も治療の選択肢の一つとして考えられた。一方、年長児に対する本術式の適応は、慎重に検討する必要がある。本研究の限界としては、症例数が1例であることであり、今後症例を増やして検討していきたい。

文献

- 1) Gündeş H, Buluç L, Sahin M et al : Deformity correction by Ilizarov distraction osteogenesis after distal radius physeal arrest. *Acta Orthop Traumatol Turc* **45**(6) : 406-411, 2011.
- 2) Lee BS, Esterhai JL Jr, Das M : Fracture of the distal radial epiphysis. Characteristics and surgical treatment of premature, post-traumatic epiphyseal closure. *Clin Orthop Relat Res* **185** : 90-96, 1984.
- 3) 小川貴久, 石井宣一, 品田良太ほか : 橈骨遠位骨端線損傷に伴う骨端線早期閉鎖に対する仮骨延長法の小経験. *骨折* **37**(3) : 548-511, 2015.
- 4) 小澤正嗣, 小西池泰三, 岡田芳樹ほか : 年長児の橈骨遠位骨端線損傷に対する創外固定の経験. *骨折* **31** : 363-365, 2009.
- 5) 浦部忠久, 佐々木孝 : 橈骨遠位骨端線離開後に発生した成長障害の治療. *Orthopaedics* **6** : 59-66, 1993.
- 6) Waters PM, Bae DS, Montgomery KD : Surgical management of posttraumatic distal radial growth arrest in adolescents. *J Pediatr Orthop* **22**(6) : 717-724, 2002.
- 7) Wilkins KE, O' Brien E : Fracture of the distal radius and ulna. In *Fractures in Children* (Rockwood CA et al ed). Lippincott, Philadelphia, 451-515, 1996.