

当院で施行した創外固定を用いた骨延長術の短期成績

佐藤嘉洋¹⁾・鉄永智紀²⁾・山田和希³⁾
三喜知明¹⁾・河村涌志¹⁾・尾崎敏文¹⁾

1)岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 整形外科

2)岡山大学病院 整形外科

3)岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 運動器医療材料開発講座

要旨 当院の小児対象の創外固定を用いた下肢骨延長術の治療成績を報告する。対象は2008年から2018年に当院で手術加療を行った20症例34肢である。大腿骨延長15肢に単支柱型創外固定を、下腿骨延長19肢にリング型創外固定器を用いた。検討項目は骨延長距離、創外固定指数(EFI)、プレート固定追加の有無、術後合併症とした。大腿の骨延長は平均6.0 cm、EFIは平均39.0日/cm、7肢でplate conversionを行った。3肢で創外固定抜去後骨折、plate conversion後1肢でプレート折損、プレート抜釘後1肢で骨折を生じた。下腿の骨延長は平均5.6 cm、EFIは平均54.6日/cm、4肢でplate conversionを行った。1肢で創外固定抜去後骨折、1肢で偽関節、plate conversion後1肢で感染を生じた。当院では長期の創外固定装着を避けるためplate conversionを行っている。軟部組織の厚い大腿に比べ、軟部組織の薄い下腿のplate conversionは軟部組織トラブルを生じる危険性がある。本シリーズでも1肢で感染を生じ、また、手術回数を増やす弊害もあり、適応は慎重にすべきである。

はじめに

当院では小児の創外固定を用いた骨延長に対して、長期の創外固定装着を避けるため適応可能な症例に対して創外固定からplate conversionを行っている。大腿骨についての当科の成績を過去に報告したが¹⁾、下腿に対する骨延長の成績も含め、当院で施行した小児を対象とした創外固定を用いた下肢骨延長術の結果を報告する。また、plate conversionを行った症例の成績について検討する。

方法

当院で2008年1月から2018年12月までに創

表1. 骨延長治療を行った疾患

原疾患	症例数
軟骨無形成症	16
先天性大腿骨低形成	4
偽性軟骨無形成症	4
軟骨低形成症	3
外傷後成長障害	2
先天性脊椎骨端異形成症	2
化膿性関節炎後成長障害	1
片側肥大	1
先天性下腿偽関節症	1

外固定による骨延長を行った20症例34肢を対象とした。両側同時延長症例は14例であった。男性10例、女性10例、平均年齢は15.1歳(9~21

Key words : leg lengthening(脚延長術), external fixation(創外固定), minimally invasive plate osteosynthesis(MIPO), treatment result(治療成績)

連絡先 : 〒700-8558 岡山県岡山市北区鹿田町2-5-1 岡山大学病院 佐藤嘉洋 電話(086)223-7151

受付日 : 2019年12月30日

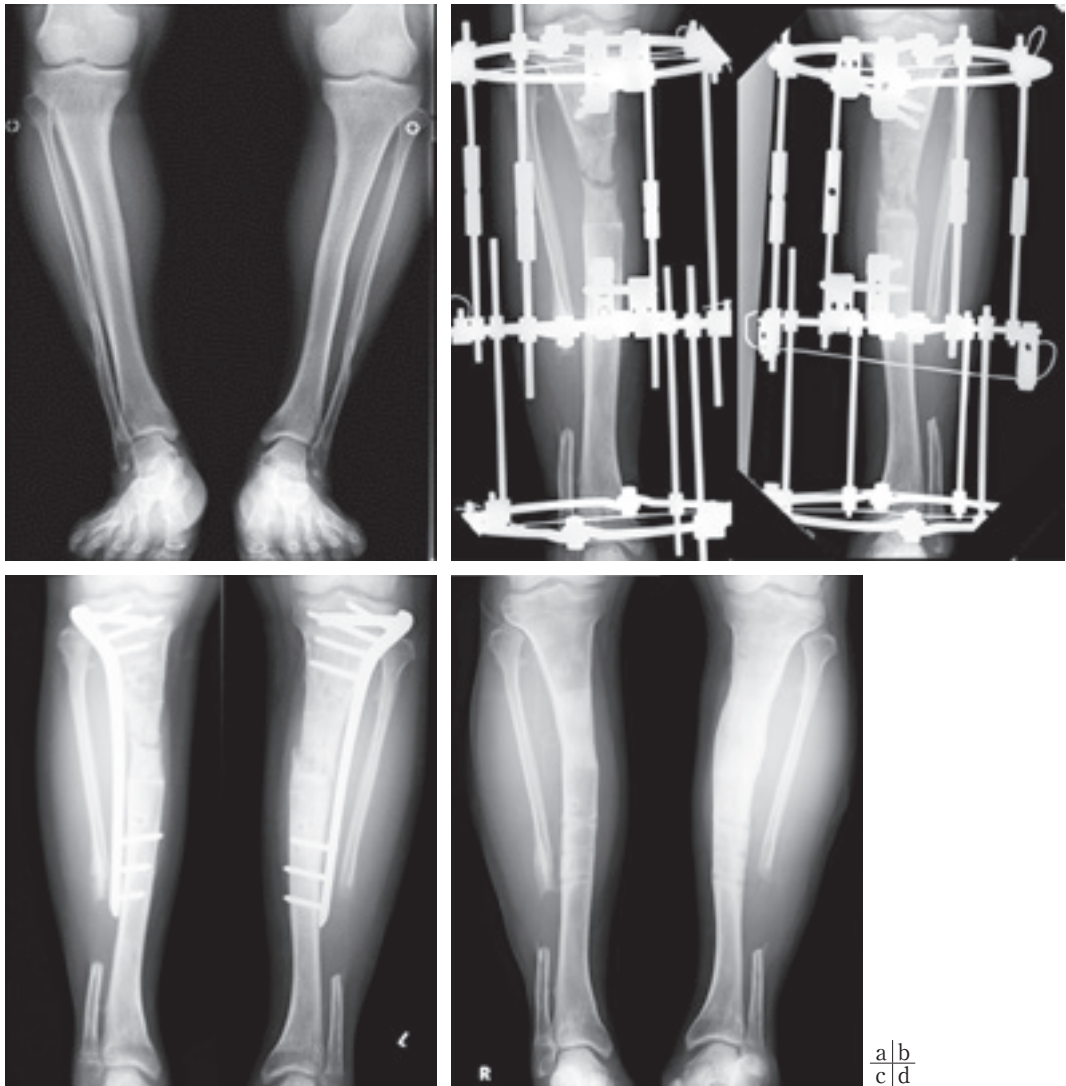


図1. 症例1 17歳, 男性

a: 術前 X 線. 内反変形を認める

b: Ilizarov 創外固定装着後 11 か月. 60 mm 骨延長後, 仮骨形成を不完全ながら認めた

c: Plate conversion 術後 X 線. LCP Proximal lateral tibia (Depuy Synthes 社)を用いて MIPO を施行した

d: Plate 抜釘後 X 線. Plate conversion 後 2 年で十分な骨形成を認めている

歳), 術後平均経過観察期間は 3.6 年(1~9 年)であった. 大腿骨延長 15 肢に単支柱型創外固定(Orthofix Limb Reconstruction System)を使用し, 下腿骨延長 19 肢にリング型創外固定(Ilizarov)を使用した. 原疾患は表 1 のとおりである. 手術方法については, 創外固定装着後, 術後 1 週間後より 1 mm/day で骨延長を行った(distraction phase). 創外固定のみで骨延長を行う場合には骨延長終了

後, distraction phase の 2~3 倍の consolidation phase の後に創外固定を抜去した. Distraction phase の後, 創外固定ピン刺入部の感染兆候が否定できる症例に対して創外固定を抜去し, Minimally Invasive Plate Osteosynthesis(MIPO)法にて plate conversion を行った. 検討項目は, 骨延長距離, 創外固定指数(EFI), plate conversion の有無, 術後合併症とした.

結 果

大腿骨延長の骨延長距離は平均 6.0 cm (3.0～10.3 cm), EFI は平均 39.0日/cm (1.3 month/cm) であった。大腿で plate conversion した症例は 7 肢 (46%) であった。骨延長術のみの症例で 8 肢中 3 肢 (38%) に創外固定抜去後骨折を生じ, plate conversion 後の 7 肢中 1 肢 (13%) に plate 折損を認め, plate 抜釘後の 1 肢 (13%) で骨折を生じた。下腿骨延長の骨延長距離は平均 5.6 cm (3.0～10.3 cm), EFI は平均 54.6日/cm (1.8 month/cm) であった。下腿で plate conversion を行った症例は 4 肢 (21%) であった。骨延長術のみの症例 15 肢中 1 肢 (6.7%) に創外固定抜去後骨折を生じた。仮骨形成不全による偽関節を認めた 1 肢に plate conversion を行い, 同一肢に感染を生じた。

症例 1

17 歳, 男性。出生時に軟骨低形成症を指摘され, 3 歳時に両下腿の内反変形が強かったため, 両下腿 Ilizarov 創外固定による内反矯正と骨延長術を施行した。4 歳時に 30 mm の脚延長後, 創外固定を抜去した。成長に伴い再度内反変形を認めた (図 1-a)。17 歳時に両下腿 Ilizarov 創外固定を装着し内反矯正と骨延長術を施行した。LIPUS を併用して 60 mm の骨延長を行い, 術後 11 か月で仮骨形成を不完全ながら認め (図 1-b), 術後 12 か月で MIPO 法により plate conversion を施行した (図 1-c)。その後十分な骨形成を確認し, plate conversion 後 2 年で plate を抜釘した (図 1-d)。

症例 2

19 歳, 女性。出生時に軟骨無形成症を指摘され, 両下腿内反変形を認めるも手術希望なく経過観察されていたが, 19 歳時 (図 2-a) に手術希望があり, 両下腿 Ilizarov 創外固定を装着し内反矯正と骨延長術を施行した。LIPUS を併用して 30 mm の骨延長を行ったが, 右骨延長部で仮骨形成が乏しく (図 2-b), 術後 9 か月の時点で両下腿の plate conversion および右に対して腸骨からの自家骨移植

を行った (図 2-c)。術前の血液検査で CRP : 0.05 と低値であった。術後, 右下腿の創部の発赤と発熱, 血液検査で炎症反応上昇を認め, 骨移植部感染と判断し, 術後 12 日の時点で洗浄デブリドマンと intra Medullary Antibiotics Perfusion (iMAP) / Negative Pressure Wound Therapy (NPWT) を行った (図 2-d)。

考 察

当院では創外固定ピン刺入部の感染兆候が否定できる症例に対して, 骨延長終了後に創外固定から plate conversion を行っている。Plate conversion により長期の創外固定を避け, 美容上の問題を解決し, 患者の負担軽減となることが期待される。本研究と大腿骨延長後の内固定変更についての諸家の報告⁵⁾とを比較する (表 2) と, 大腿の plate conversion については創外固定装着期間を短縮させ合併症についても諸家の報告と遜色ない良好な結果であったと考えられる。下腿については, 創外固定のみで骨延長を行った症例では大腿と同様の成績であった。しかし, plate conversion を行った症例については創外固定装着期間が逆に長くなっている。これは, 仮骨形成が十分でなかった症例に対して仮骨形成を待ち plate conversion したためと考えられる。また, 術後感染の割合が高くなっている。この原因として, 軟部組織の薄い下腿については皮膚と深部の距離が近いこと, 皮下組織の血流障害が生じやすいことが考えられる。症例数が少なく, 引き続き症例数を増やして検討することが必要と考える。

Plate 固定において MIPO 法では骨折部を直接展開する方法に比べて血流を保ち, 骨癒合に有利に働くことが報告されているが²⁾, 本研究の感染症例については偽関節部への骨移植が必要だったため MIPO 法を適用できなかった。すなわち, 血流障害が感染の一因となった可能性も考えられた。仮骨形成不全を生じる原因について白濱ら⁶⁾は, 年齢・骨切り法・延長スピード・延長量などを挙げているが, 本シリーズでの偽関節症例は年齢・延長スピード・延長量は他の症例と同様であった。

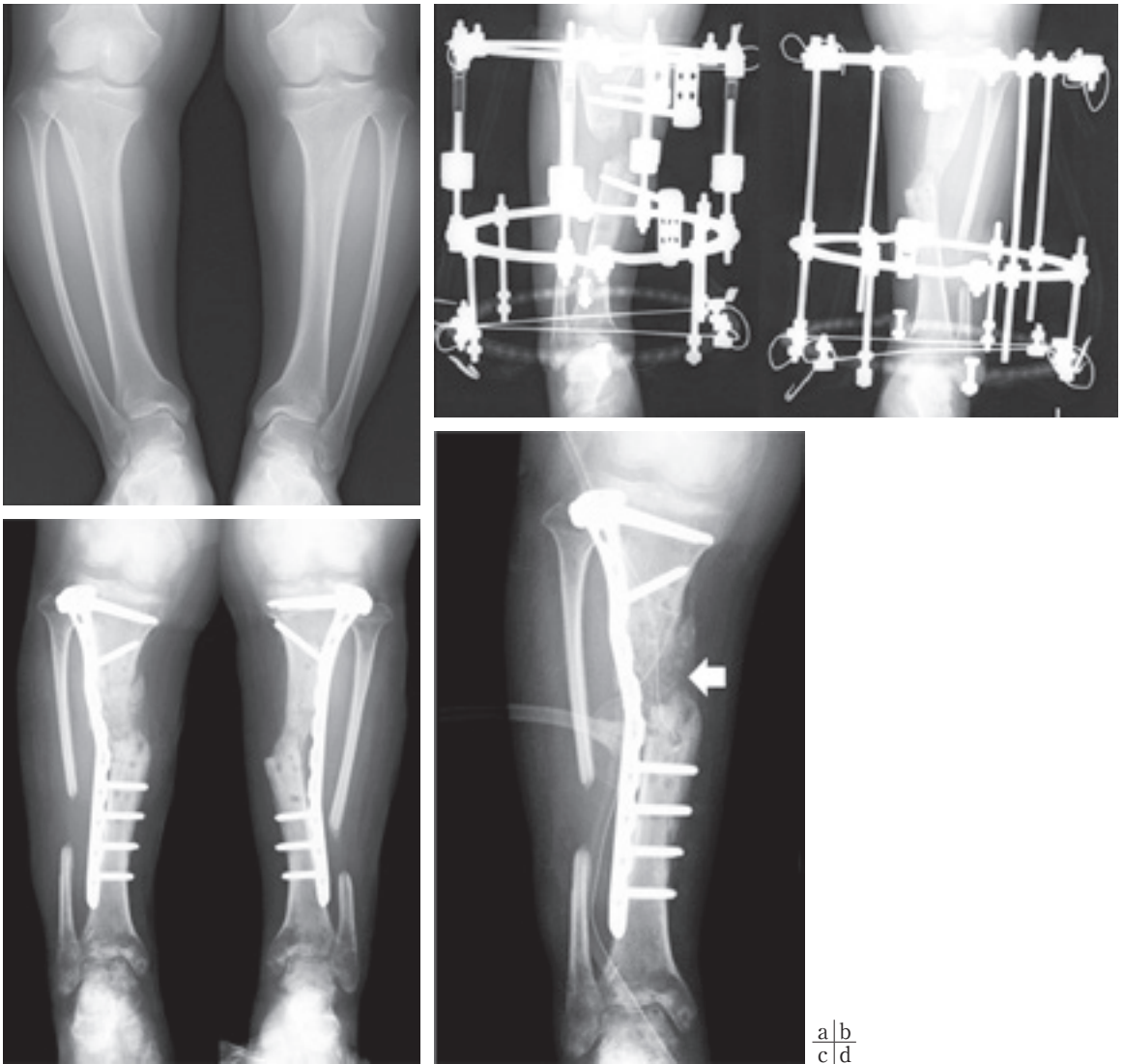


図2. 症例2 19歳, 女性

- a: 術前 X 線. 内反変形を認める
- b: Ilizarov 創外固定装着後 9 か月. 30 mm 骨延長後, 右下腿骨延長部に仮骨形成認めず
- c: Plate conversion 術後 X 線. 両下腿 plate conversion と右自家骨移植
- d: Plate conversion 後 12 日. 骨移植部の感染と判断し洗浄デブリドマンと iMAP/NPWT 施行. 矢印: 骨移植部に iMAP 用のドレーンを留置

不顕性感染の存在の可能性が一因となり得ると考えた。

創外固定における感染については、名倉らの報告⁴⁾では創外固定で治療した大腿骨骨延長で74%に抗菌薬を投与し、抗菌薬投与を必要としなかった症例も浸出液・腫脹があり、実際はほぼ全例に感染症が存在した可能性があると述べられている。高橋らの報告⁷⁾では、軟骨無形成症に対する

創外固定を使用した四肢骨延長の合併症について、ピン刺入部感染は41%で生じ、これらは保存的加療で治癒したと述べられている。Koらの報告³⁾では、同様の四肢骨延長の合併症についてピン刺入部感染は大腿で56%、下腿で11%に生じたと述べられている。創外固定のピン刺入部感染は、低くない確率で生じる合併症であり、表層感染から深部感染に拡大させない対策が重要と考

表 2. 本研究と他家の比較

	EF	骨延長 距離 (cm)	創外固定装着 期間 (month)	EFI (month/cm)	合併症 (limb/(%))	
					深部感染	骨折 or 偽関節
大腿	EF 8 肢	6.1	9.2	1.5	0	3(38%)
	EF + plate 7 肢	6	4.8	0.8	0	2(27%)
下腿	EF 15 肢	5.9	8.6	1.5	0	1(7%)
	EF + plate 4 肢	4.5	10.8	2.4	1(25%)	1(25%)
Paley D et al.	EF 29 例	5.2	7.5	1.7	2 (6%)	8 (25%)
	EF + IMN 31 例	5.8	4	0.7	2 (6%)	2 (6%)

※大腿については、plate conversion 群で創外固定装着期間を短縮させ良好な結果であったと考えられる。下腿 plate conversion 群で創外固定装着期間は逆に長くなっている。下腿 plate conversion 群で術後感染の割合が高い。

える。当院では創外固定装着中のピン刺入部を清潔に保ち、浸出液に対して予防的抗菌薬投与を行っている。ピン刺入部の状態を十分に観察した上で、血液検査の結果も参考にしつつ、plate conversion の適応を慎重に判断する必要がある。

まとめ

当院での下肢延長術の術後成績を検討した。下腿での plate conversion は合併症が多かった。軟部組織の厚い大腿での plate 固定と比較し、軟部組織の薄い下腿に対しては皮下組織の血流障害やそれに付随する感染等の軟部組織トラブルを生じる危険性がある。本シリーズでも 1 肢で感染を生じており、また、手術回数を増やす弊害もあり、適応は慎重にすべきと考えられる。

文献

1) Endo H, Asaumi K, Mitani S et al : The Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) technique with a locking compression

plate for femoral lengthening. Acta Med Okayama 62(5) : 333-339, 2008.

2) Farouk O, Krettek C, Miclau T et al : Effects of percutaneous and conventional plating techniques on the blood supply to the femur. Arch Orthop Trauma Surg 117 : 438-441, 1998.

3) Ko RK, Jong SS, Chae HC et al : Surgical Results of limb lengthening at the femur, tibia, and humerus in patients with achondroplasia. Clin Orthop Surg 11 : 226-232, 2019.

4) 名倉温雄, 樋口周久, 田村太資ほか : 小児を対象とした大腿骨骨延長の結果と特有の合併症. 日本創外固定・骨延長学会誌 29 : 51-57, 2018.

5) Paley D, Herzenberg JE, Paremian G et al : Femoral lengthening over an intramedullary nail. J Bone Joint Surg Am 79 : 1464-1480, 1997.

6) 白浜正博, 井上明生, 佐藤直人ほか : 脚延長における仮骨形成不全例の検討. 整形・災害外科 44(1) : 401-405, 1995.

7) 高橋光彦, 安井夏生, 西良浩一ほか : 軟骨無形成症に対する四肢骨延長術の合併症. 中部整災誌 58 : 759-760, 2015.