

脚延長後に仮骨形成不良であった若年者の2例

三喜 知明¹⁾・遠藤 裕介¹⁾・赤澤 啓史²⁾
山田 和希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) 旭川荘療育・医療センター 整形外科

要旨 若年者で創外固定器を用いた脚延長術において、著しい仮骨形成不良例を2例経験したので報告する。症例1は現在17歳の男子で、15歳時に4cmの脚長不等に対してOrthofix創外固定器で脚延長術を行った。仮骨形成不良で経過中に延長量速度を調整した。15週で4cmの骨延長を終了し20週時にMinimally Invasive Plate Osteosynthesis(MIPO)をナロープレートで行ったが、術後に大腿骨内反変形が進行し、6週時にブロードプレートで再固定した。術後8か月時に転倒受傷によりプレート折損し、髓内釘に変更した。症例2は現在15歳の女子で、13歳時に前医で右大腿と下腿の同時骨延長術をIlizarov創外固定器で施行された。大腿4cm、下腿2cmの延長で、術後3か月時に仮骨形成不良で紹介された。両側同時にMIPOを行い、下腿骨延長部に骨髓血を注入した。最終観察時術後14か月時には仮骨形成を認め、装具装着下で独歩可能であった。

はじめに

脚長不等に対する外科的治療としては、健側の成長抑制術もしくは患側の脚延長術が必要となる。当院では3cmを超える脚長不等を治療対象としている。脚延長術の希望に対しては創外固定器を用いて、主に大腿骨骨延長では症例を選んでMIPOを行ってきた³⁾⁴⁾。今回、思春期の症例で脚長不等に対して脚延長術を行ったが、仮骨形成不良で難渋した2例を経験したので報告する。

症例 1

現在17歳の男子で、3歳時より歩行時の違和感を家族は感じていたが放置されていた。12歳時に脚長不等を主訴に前医小児科を受診した。立位で1cmの脚長差と低身長(137cm, -2.5SD)を指摘された。13歳時に当科を紹介受診した。

身長138cm、体重34kgであり卓球部で活動していた。3.5cmの脚長差(右<左)および機能性側彎を認めた(図1)。健側の成長抑制術と患側の脚延長術について説明を行い、本人と保護者は手術加療を希望されず経過観察とした。15歳時(身長156cm、体重41kg)に腰痛が増悪し、脚延長術をMIPO併用で希望され6.5mmのhalf pinとlargeのOrthofix創外固定器を用いて手術を行った(図2)。4cmの骨延長を目標とし、術後1週より1mm/日で開始し約3か月間の骨延長術を予定した。X線画像において仮骨形成不良であったため、経過途中に骨延長速度を調節し低出力超音波パルス療法(Low Intensity Pulsed Ultrasound: 以下、LIPUS)も併用した(図3)。仮骨形成に乏しく骨延長とともに大腿骨内反変形が進行し、骨延長開始後20週時に創外固定を抜去しLCP narrow 14 holes (Depuy synthes社)を用い

Key words : leg lengthening(脚延長術), callus imperfecta(仮骨形成不良), external fixator(創外固定), adolescent(若年者), minimally invasive plate osteosynthesis(MIPO)

連絡先: 〒700-8558 岡山県岡山市北区鹿田町2-5-1 岡山大学 整形外科 三喜知明 電話(086)235-7273

受付日: 2019年1月3日

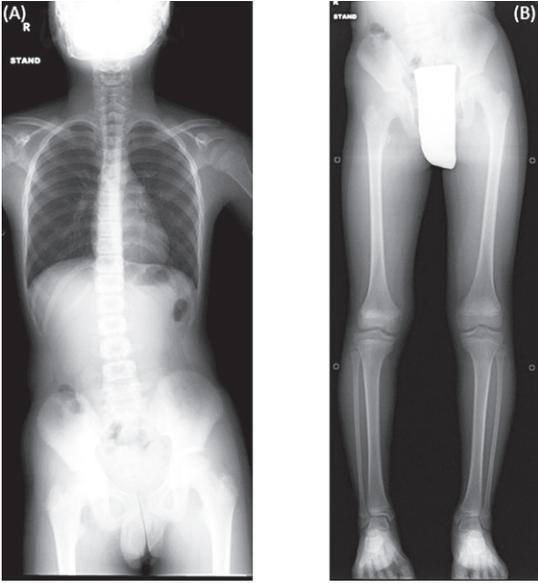


図1. 当科初診時 X-p (A)全脊椎 (B)全下肢機能性側弯と 3.5 cm の脚長差を認める。

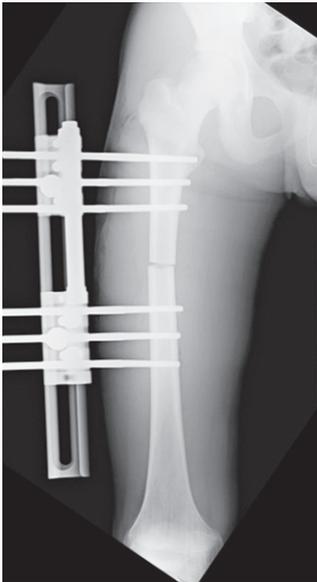


図2. 骨延長術後 X-p Orthofix 創外固定器を使用した。

て MIPO を行った(図4)。術中に腸骨翼より採取した骨髓血を骨延長部へ注入した。プレート変換後も大腿骨の内反変形が進行したため、術後6週時に LCP curved broad 13 holes (Depuy synthes 社)を用いて再固定した(図5)。その後の経過においても仮骨形成に乏しく、自宅では骨折予防装具を使用し屋外は松葉杖を使用するよう指示していた。術後9か月時に自宅内移動時に転倒し

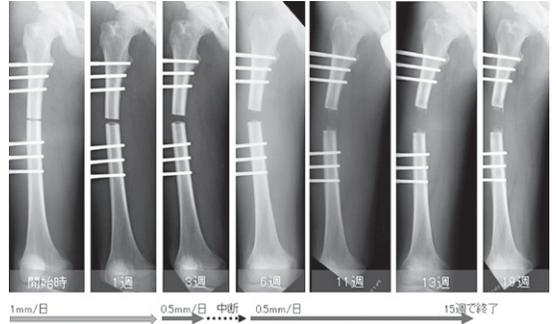


図3. 骨延長経過 X-p 骨切り部の仮骨形成は不良であった。

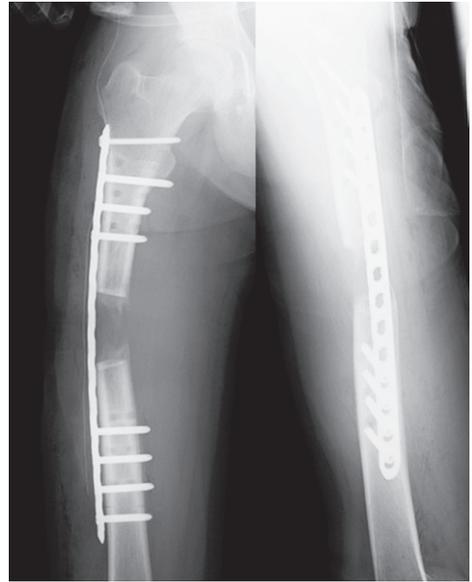


図4. MIPO 術後 X-p LCP narrow 14 holes(Depuy Synthes 社)を用いて MIPO を施行した。

プレート折損し歩行不能となり、緊急手術で髓内釘(Expert AFN ϕ 11 mm \times 360 mm(Depuy synthes 社))へ入れ替えを行った(図6)。手術時には骨延長部は仮骨で覆われており、透視下に近位髓腔から骨延長部を4mm径ドリル先で開窓し3.5mmガイドワイヤーを遠位へ挿入した。順次リーミングを行い閉鎖的に髓内釘を挿入した。

症 例 2

現在15歳の女子で、父が2歳時から脚長不等(右<左)に気づき、近医を受診し補高を使用していた。4歳時に低身長精査で小児科を受診し成長ホルモン分泌不全症と診断され、13歳時まで

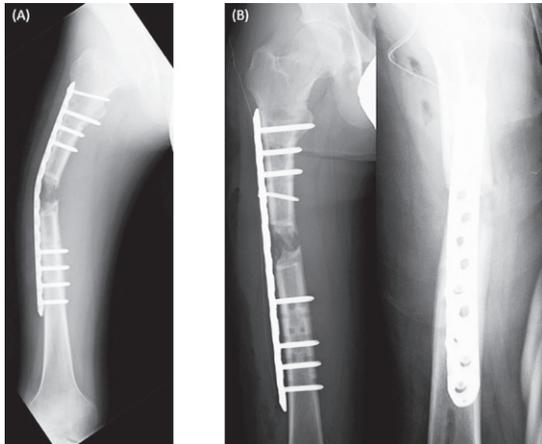


図5. プレート再固定術前後 X-p
(A)術前(6週経過時) (B)術直後
LCP curved broad 11 holes(Depuy Synthes 社)を用いて再固定を施行した。

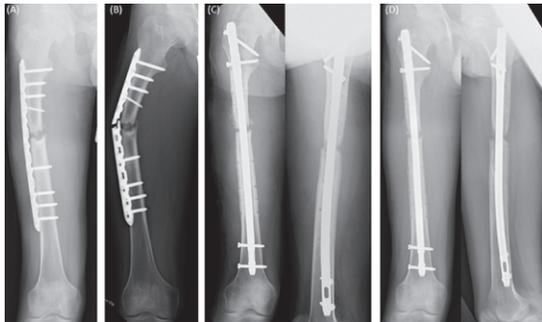


図6. 髓内釘挿入術前後 X-p
(A)受傷前(8か月時) (B)術前(9か月時) (C)術直後 (D)術後2か月
Expert AFN(Depuy Synthes 社)を用いて髓内釘挿入術を施行した。

成長ホルモンを投与されていた。13歳時(身長146 cm, 体重43 kg)に脚長不等に対する手術を希望された。7 cmの脚長差と右足の変形もあるが、補高靴を使用し体育活動も行っていた。前医でIlizarov 創外固定器を用いて右大腿・下腿の同時脚延長術を施行された(図7)。術後12日目より脚延長を開始したが、仮骨形成は不良であった。LIPUSを併用し accordion maneuver も行われたが仮骨形成をほとんど認めなかった。膝関節の拘縮と長期の創外固定による疼痛および精神的問題を生じ、術後3か月時に加療目的で当科へ紹介された。大腿骨はわずかに仮骨を認める程度で、脛骨はほとんど延長できていないにもかかわらず

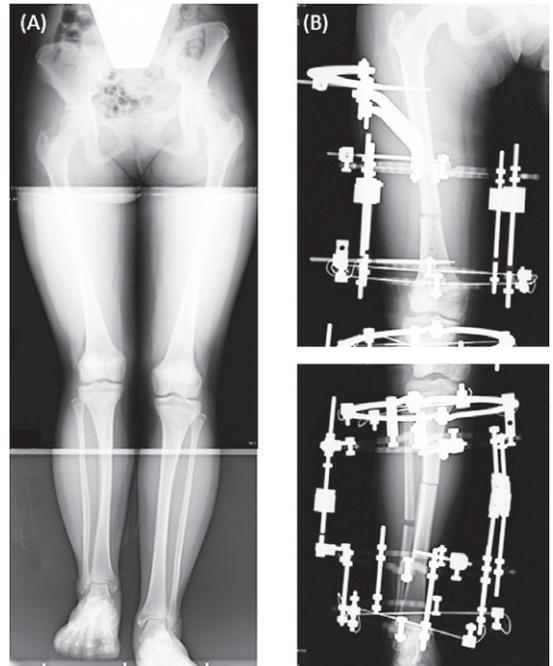


図7. 大腿・下腿骨延長術前後 X-p
(A)術前 (B)術直後
Ilizarov 創外固定器を用いて骨延長術を施行された。

らず仮骨を認めなかった(図8)。初回術後4か月時に大腿は4 cm, 下腿は2 cmの延長であった。手術は大腿から Distal femur 11 holes(Depuy synthes 社)で MIPO 後に、下腿も LCP narrow 10 holes(Depuy synthes 社)を用いて MIPO を行った(図9)。また、術中に腸骨翼より採取した骨髄血を下腿の骨延長部へ注入した。その後は2本松葉杖での荷重歩行も可能となったが、膝関節拘縮が残存した。膝屈曲30°であったため術後5か月時に観血的膝関節授動術を追加手術し、屈曲90°に改善した。最終観察時術後14か月時では長下肢装具を装着下に独歩可能であり、X線画像で仮骨形成も改善していた(図10)。

考 察

DeBastiani らが考案した仮骨延長法²⁾は、創外固定器を用いて強固な固定下で骨切り部に生じる仮骨を牽引することで新生骨を増生する方法であるが、合併症の頻度は比較的高い。脚延長術の合併症として、ワイヤー刺入部感染、関節拘縮、神

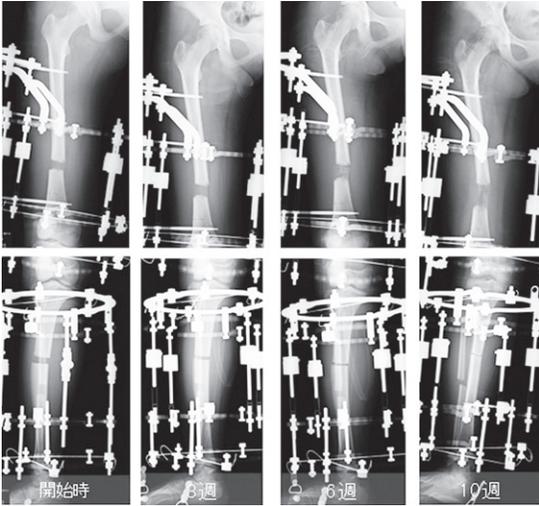


図8. 骨延長経過 X-p
骨切り部の仮骨形成は不良であった。

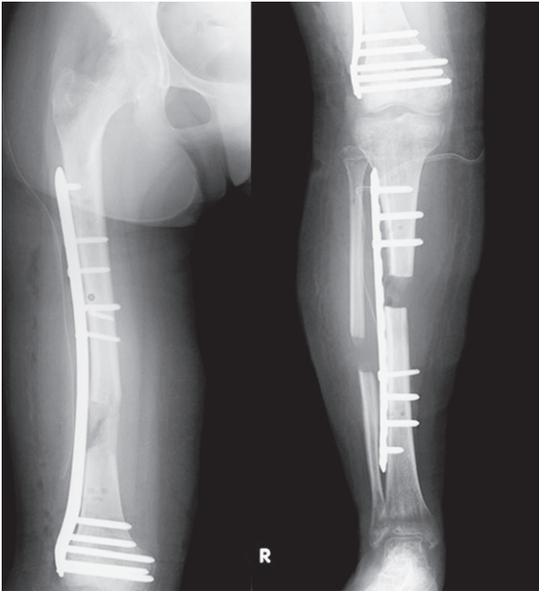


図9. MIPO術後 X-p
大腿骨：Distal femur 11 holes(Depuy Synthes 社),
脛骨：LCP narrow 10 holes(同社)を用いてMIPOを
施行した。

経麻痺，尖足変形，仮骨形成不全，遷延癒合，早期癒合，偽関節，骨髄炎，変形癒合，抜去後骨折が挙げられる¹⁾⁹⁾。仮骨形成不全の原因として，患者因子では年齢，感染，栄養失調，代謝性疾患，免疫不全状態など，また，技術的問題では骨切り法，延長量および速度，不安定性，外骨膜を含む軟部組織の状態などが挙げられる⁷⁾⁸⁾。

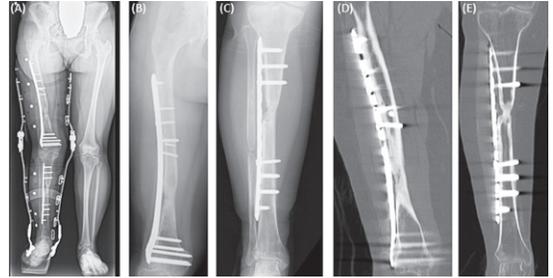


図10. 最終観察 術後14か月時 X-p, CT
(A)全下肢 X-p (B)大腿骨 X-p (C)脛骨 X-p
(D)大腿骨 CT (E)脛骨 CT
骨切り部の仮骨形成を認める。

骨延長部では未分化間葉系細胞が骨芽細胞へ分化することで仮骨形成されている。仮骨形成不全例における未分化間葉系細胞への刺激を与える方法として，薬物療法，LIPUS⁵⁾，電気刺激療法⁶⁾，骨髄血移植や自家骨移植¹⁰⁾，早期荷重による軸加圧，accordion maneuver⁷⁾が報告されている。

症例1は，Orthofix 創外固定器で脚延長を行い，骨延長量速度の調整，LIPUSの使用，MIPOでプレート固定時に骨髄血注入を行ったにもかかわらず仮骨形成に乏しい状態であった。プレート設置のために骨切りを骨幹部ではなく骨幹部で行ったことや，ボーンソーによるheat necrosisで仮骨形成不良となった可能性がある。また，創外固定器のピンを下肢荷重軸ではなく大腿骨軸に平行に挿入したため内反変形が進行したことも反省点である。プレート変換後も固定力不足のために内反変形が進行しており，ラージのプレートかまたは髄内釘の使用により強固な固定を獲得する必要があった。患者因子としては少食および偏食による栄養失調状態が該当したが，以上の技術的な反省点が存在した。

症例2は前医で大腿と下腿同時の脚延長術を行い，accordion maneuver やLIPUSの併用にもかかわらず仮骨形成不良であり，原因として患側足の奇形があり，何らかの器質的要因も考えられた。技術的な要因として，骨幹部での骨切りと固定力不足が考えられた。より骨幹部に近い部位での骨切りと創外固定のスクリューやハーフピンの追加挿入による固定力強化が必要であった。MIPO

時に骨髓血注入を行い下腿の仮骨形成は改善したが、症例1と異なり plating による固定力が強固であったために、良好な経過が得られたと考える。脚延長中の軟部組織の緊張は非常に強く、通常の骨折に対する骨接合よりも強固な固定力を獲得しなければならぬため、内固定のインプラント選択は十分に検討する必要がある。

まとめ

- 1) 思春期の症例に対する脚延長術後の著明な仮骨形成不良を認めた2例を経験した。
- 2) 脚延長術における仮骨形成不全は、骨切り部位や固定力不足が影響しプレート固定への変換後もさらに破綻を生じることがあり、注意を要する。

文献

- 1) 相賀礼子, 三谷 茂, 遠藤裕介ほか: 当科における Ilizarov 法の合併症. 中国四国整形外科学会誌 15 : 203-207, 2003.
- 2) De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivio L et al : Limb lengthening by callus distraction. J Pediatr Orthop 7(2) : 129-134, 1987.
- 3) 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.

- 4) 遠藤裕介, 野田知之, 三谷 茂ほか: 軟骨無形成症に対する下腿骨延長術後に MIPO を行った1例. 整形・災害外科 51 : 1507-1511, 2008.
- 5) Gebauer D, Correll J : Pulsed low-intensity ultrasound : a new salvage procedure for delayed unions and nonunions after leg lengthening in children. J Pediatr Orthop 25(6) : 750-754, 2005.
- 6) 川端 力, 葭井健男, 浜西千秋ほか: 延長仮骨に及ぼす電気刺激の効果. 日整会誌 66(8) : S1244, 1992.
- 7) Makhdom AM, Cartaleanu AS, Rendon JS et al : The Accordion Maneuver : A Noninvasive Strategy for Absent or Delayed Callus Formation in Cases of Limb Lengthening : Adv Orthop 2015 : 2015.
- 8) 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.
- 9) Vargas BB, Caton J, Merabet Z et al : Complications of Ilizarov leg lengthening : a comparative study between patients with leg length discrepancy and short stature. Int Orthop 31(5) : 587-591, 2007.
- 10) 葭井健男, 浜西千秋, 川端 力ほか: 骨髓細胞移植による延長仮骨の刺激. 日整会誌 66(8) : S1461, 1992.