

大腿骨骨幹部骨折に対する手術治療の成績

札幌徳洲会病院 整形外科外傷センター

佐藤 和生・斉藤 丈太

要旨 小児大腿骨骨幹部骨折は、保存治療が原則とされてきたが、近年手術治療の進歩によって治療成績が向上している。当院でも、主に弾性髓内釘を用いて積極的に手術治療を行っており、3年間で12例12肢に対して骨接合を行った。合併症として、10°の伸展変形を1例に、10 mmを超える過成長を2例に認めたが、全例骨癒合が得られ、疼痛などの後遺症状は1例も認めなかった。小児大腿骨骨幹部骨折に対して、中央1/3の安定型骨折で弾性髓内釘固定は特に有用であった。年少児や近位・遠位1/3の骨折、螺旋・斜骨折などに対しては、ロッキングプレート固定など他の手術方法も選択肢となる。また、弾性髓内釘固定を行った症例で、術後固定性に何らかの問題がある場合や年少児では、外固定の追加を考慮するべきと考える。

序文

小児大腿骨骨幹部骨折は、保存治療が原則とされてきたが、近年はさまざまな手術治療が行われ、良好な成績が報告されている¹⁾⁷⁾¹⁴⁾。我々も、キルシュナー鋼線やEnder釘を用いた弾性髓内釘固定を中心として積極的に手術治療を選択し、良好な術後成績を収めているので報告する。

対象・方法

対象は、2009年4月から2012年3月までに当院で手術治療を施行した、12歳以下の小児12例12肢とした。乳幼児に対しては基本的に保存治療を行い、学童期以降に対しては手術治療を行った。性別は男児8例、女児4例、平均年齢は8.6歳(5~12歳)、平均経過観察期間は12か月(6~24か月)であった。手術は、全身麻酔下に体の小さな年少児は仰臥位で、それ以外は基本的に牽引台を使用した。皮切は大転子部外側、または顆上部内外側に行い、骨端線よりやや骨幹部側に縦長の骨孔を作製し、できるだけ髓腔を占拠する太さ

の弾性髓内釘を2本挿入した。術後、透視下に骨折部に明らかな動きが残存した症例、細めの髓内釘しか挿入できなかった症例、術後体動時等に強い疼痛を訴えた症例などでギプス固定を追加した。後療法は仮骨が確認できてから、理学療法士のもとで部分荷重を開始した。X線写真正面・側面で3面以上に十分な外仮骨が確認できてから、全荷重歩行を許可した。検討項目は、骨折部位・骨折型、手術方法・手術時間、仮骨形成時期、全荷重時期、入院期間、合併症とした。

結果

骨折部位・骨折型は、中央1/3の横骨折が8肢、中央1/3の螺旋・斜骨折が2肢、近位1/3の横骨折が1肢、遠位1/3の横骨折が1肢であった(表1)。骨折型はいずれも単純な皮下骨折で、粉碎骨折や開放骨折は認めなかった。手術方法は弾性髓内釘が11肢であり、Ender釘が9肢、キルシュナー鋼線が2肢であった。また、大腿骨遠位1/3の横骨折1肢に対して、プレート固定を行った。手術時間は平均90分(47~130分)であった。仮

Key words : pediatric femoral shaft fracture(小児大腿骨骨幹部骨折), elastic nail(弾性髓内釘)

連絡先 : 〒004-0041 北海道札幌市厚別区大谷地東1丁目1-1 札幌徳洲会病院 医局 佐藤和生 電話(011)890-1110

受付日 : 2015年1月5日

表 1. 当院で骨接合術を行った小児大腿骨骨幹部骨折 12 例

年齢	性別	骨折部位	骨折型	手術方法	全荷重(日)	合併症
8	F	近位 1/3	横骨折	Ender 釘	38	
6	F	中央 1/3	横骨折	Kirschner 釘	47	過成長 10 mm
7	F	中央 1/3	横骨折	Ender 釘	61	
9	F	中央 1/3	横骨折	Ender 釘	92	
9	M	中央 1/3	横骨折	Ender 釘	46	
9	M	中央 1/3	横骨折	Ender 釘	54	
10	M	中央 1/3	横骨折	Ender 釘	47	
10	M	中央 1/3	横骨折	Ender 釘	76	
11	M	中央 1/3	横骨折	Ender 釘	78	
5	M	中央 1/3	斜・螺旋	Kirschner 釘	47	
12	M	中央 1/3	斜・螺旋	Ender 釘	44	角状変形(伸展 10° 外反 5°)
7	M	遠位 1/3	横骨折	プレート	69	過成長 17 mm

骨形成時期は 18.4 日(13~29 日), 全荷重までの期間は 58.3 日(38~92 日), 入院期間は 30.8 日(18~58 日)であった。合併症として、骨癒合時に 10° を超える角状変形を 1 肢(伸展 10°, 外反 5°)に認めた。この症例は 12 歳の男児で、中央 1/3 の螺旋骨折に対して弾性髓内釘固定(Ender 釘 φ 3.5 mm × 2)を行い、術後外固定を行わなかった症例であった。また、10 mm を超える過成長を 2 例(17 mm, 10 mm)に認めた(表 1)。

症例提示

症例 1: 9 歳男児。右大腿骨骨幹部骨折。自転車乗車中にバスと接触して受傷。受傷後 4 日で逆行性に弾性髓内釘による骨接合を施行(Ender 釘 φ 3.5 mm × 2)した。術後 14 日目の X 線写真で仮骨形成を認め、54 日目の X 線正面・側面像で十分な仮骨形成を確認し全荷重を許可した。術後 6.5 か月で抜釘を行った。術後 11 か月後の最終経過観察時、X 線所見で 5° の外反変形を認めたが、外見上の問題なく、疼痛や跛行などの症状は認めなかった(図 1)。

症例 2: 6 歳女児。左大腿骨骨幹部骨折。道路横断中に走行中の車に轢かれて受傷。受傷後 2 日で、骨接合を施行した。近位から φ 3.0 mm, 遠位から φ 2.4 mm のキルシュナー鋼線を成形して



図 1. 9 歳男児。a: 受傷時, b: 術後, c: 最終経過観察時。骨幹部中央 1/3 の横骨折であり、3.5 mm の Ender 釘を遠位側から 2 本挿入した。最終経過観察時、5° の外反変形を残した。

挿入した。術後も体動時の強い疼痛を認めたため、術後 4 日目に hip spica cast 固定を行った。その後 3 週間の cast 固定を行った。術後 24 日目



a|b|c

図2. 6歳女児. a: 受傷時, b: 術後, c: 最終経過観察時.

骨幹部中央1/3の横骨折であり, 近位側から3.0 mm, 遠位側から2.4 mmのキルシュナー鋼線を挿入した. 術後2年の時点で, 10 mmの過成長を認めている.

のX線写真で仮骨形成を認め, X線正面・側面像で十分な仮骨形成を確認した術後47日目より全荷重を許可した. 術後5か月で抜釘を行った. 術後2年の現在, 10 mmの過成長を認めたが, 疼痛や跛行などの症状は認めていない(図2).

症例3: 7歳男児. 右大腿骨骨幹部骨折. 坂を滑って遊んでいて, 友人と衝突して受傷. 骨幹部遠位1/3の横骨折であり, 弾性髓内釘による骨接合は困難と判断し, プレート固定を選択した(Synthes LC-LCP narrow). 術後14日目のX線写真で仮骨形成を認め, 術後69日のX線正面・側面像で十分な仮骨形成を確認したため, 全荷重を許可した. 術後5か月で抜釘を行った. 1年11か月の最終経過観察時, 17 mmの過成長を認めたが, 疼痛や跛行などの症状は認めていない(図3).

考 察

小児大腿骨骨幹部骨折は, 保存治療が原則とされてきたが, 精神的・肉体的に未成熟な小児において, 経過中の骨折部の転位や長期臥床によるス



a|b|c

図3. 7歳男児. a: 受傷時, b: 術後, c: 最終経過観察時.

遠位1/3の骨折であり, ロッキングプレートによるプレート固定を行った. 最終経過観察時, 17 mmの過成長を認めた.

トレスなどが問題となることが指摘されている¹⁾. 竹山らは手術治療と保存治療の比較を行い, 手術治療の方が入院期間は短く, 角状変形も有意に小さかったと報告している¹⁵⁾. Poolmanらは, 2422例を対象としたメタアナリシスで, 牽引やギプス固定といった保存治療よりも, 髓内釘固定による手術治療の方が合併症は少なかったと報告している¹⁰⁾.

弾性髓内釘による骨接合は, 比較的的低侵襲であり, 良好な骨癒合が得られることから, 現在最も広く行われている手術方法である. Lingerらは, 5~16歳の男女118例123肢に対して弾性髓内釘固定を行い, 1年以上経過観察できた62例において, 脚長差の平均は1.2 mmであり, 10°を超える角状変形を残したものはなかったと報告している⁵⁾. また, 術後合併症は釘刺入部の皮膚トラブルが13例と深部感染が1例のみであった. 本邦でも, 弾性髓内釘固定で良好な成績が得られたとの報告が散見される²⁾¹²⁾.

一方、弾性髓内釘固定は、骨幹部中央1/3の横骨折など、安定型の骨折に対する成績は良好である⁴⁾⁷⁾が、粉碎骨折や長斜骨折、近位・遠位1/3の骨折などでは十分な固定力が得られず、矯正損失が問題となることがある⁴⁾¹⁴⁾。また、Morozらは年齢が11歳以上であることと、肥満は成績不良のリスクファクターであることを指摘している⁷⁾。このような症例では弾性髓内釘以外の内固定方法も考慮する必要があると考える。

今回我々は、近位1/3の横骨折や中央1/3の斜骨折に対しても弾性髓内釘固定を行い、良好な術後成績を獲得した。一方、12歳男児の中央1/3の螺旋骨折症例で、骨癒合時に10°を超える角状変形をきたした症例を経験した。螺旋骨折や近位・遠位1/3の骨折、径が細い釘しか挿入できない年少期の症例など、術後の固定性に問題がある症例では、外固定を追加するなどの工夫が望ましいと考える。

骨折後の過成長に関しては、Shapiroらは平均0.9 cmであったとし¹³⁾、Parkらは、0.6 cmであったと報告している⁸⁾。その大部分が骨折後1年半～2年の間に生じるが¹¹⁾¹³⁾、症例によってはその後も骨の成熟が完了するまで緩徐に進行する場合もあるとされる¹³⁾。過成長の許容範囲は、明確に決まっていないが、腰痛や歩行異常をきたすことがあるため、2 cm以上の脚長差は、外科的治療を考慮すべきとする報告が多い³⁾¹⁰⁾。我々の症例で2 cmを超える脚長差を認めた症例はなかったが、今後も長期の経過観察が必要である。

近年、小児大腿骨骨幹部骨折に対してロッキングプレートや成人と同様に順行性髓内釘を用いた骨接合が施行され、良好な成績が報告されている。プレート固定は、髓内釘固定と比較して解剖学的整復位が得られやすい。また、ロッキングプレートの使用により、アライメントを整えたまま、骨折部を直接展開せずに内固定が可能である。プレート固定は、不安定型骨折や近位・遠位1/3骨折だけでなく、髓腔が狭くて髓内釘固定が適さない症例にも選択可能である⁴⁾。我々は近位・遠位1/3骨折、長斜骨折や粉碎骨折などがプレー

ト固定のよい適応と考える。

また、思春期以降の小児に対して成人と同様な順行性髓内釘の使用も報告されている。順行性髓内釘固定の最も重大な合併症として骨頭壊死が挙げられるが、MacNeilらは、骨頭壊死の合併率は梨状窩刺入で2%、大転子頂部刺入で1.4%、大転子外側刺入で0%であったと報告し、ネイルの刺入点を大転子の外側にすることで骨頭壊死は回避できるとしている⁶⁾。また、順行性髓内釘固定は侵襲も比較的小さく、安定性の面では優れた固定法であるが、近位側の骨端線損傷は避けられない。我々は、髓腔の内径を考慮しても、順行性髓内釘の使用は、思春期以降の小児に限定されるものと考ええる。

今回の検討では、小児大腿骨骨幹部骨折に対して、弾性髓内釘固定を中心として積極的に手術治療を行い、良好な成績を獲得した。小児大腿骨骨幹部骨折の治療方針として、弾性髓内釘固定による固定手術を第一選択と考える。また、術後の固定性に何らかの問題がある場合や年少児ではcast固定を追加し、年長児、近位・遠位1/3の骨折、粉碎骨折などの症例では、プレート固定など他の方法を考慮する方針としている。

結 論

小児大腿骨骨幹部骨折に対する手術治療の成績を検討した。小児大腿骨骨幹部骨折に対して、弾性髓内釘固定を中心とした手術治療で良好な成績が得られた。弾性髓内釘固定は、中央1/3の安定型骨折で特に有用であった。螺旋・斜骨折や近位・遠位1/3部位の骨折でも弾性髓内釘固定は可能であるが、症例によっては、外固定の追加が必要と考えられた。また、ロッキングプレートなどの弾性髓内釘以外の固定手術方法も考慮すべきである。

文献

- 1) 江頭秀一, 古市 格, 村田雅和ほか: 小児大腿骨骨幹部骨折の治療経験. 整形外科と災害外科 59: 581-585, 2006.
- 2) 井川真依子, 斉藤昌彦, 速水直生: 就学前児童の

- 大腿骨骨幹部骨折に対する Kirschner 鋼線を用いた逆行性弾性髓内釘固定. 骨折 36 : 347-350, 2014.
- 3) Ilharreborde B, Gaumetou E, Souchet P et al: Efficacy and late complications of percutaneous epiphysiodesis with transphyseal screws. J Bone and Joint Surg [Br] 94-B : 270-275, 2012.
 - 4) Li Y, Hedequist DJ: Submuscular plating of pediatric femur fracture. J Am Acad Otrhop Surg 20 : 596-603, 2012.
 - 5) Ligier JN, Metaizeau JP, Prevot J et al : Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. J Bone Joint Surg [Br] 70 : 74-77, 1988.
 - 6) MacNeil JA, Francis A, El-Hawary A: A systematic review of rigid, locked, intramedullary nail insertion sites and avascular necrosis of the femoral head in the skeletally immature. J Periator Otrhop 31 : 377-380, 2011.
 - 7) Moroz LA, Launay F, Kocher MS et al: Titanium elastic nailing of fractures of the femur in children. J Bone Joint Surg [Br] 88 : 1361-1366, 2006.
 - 8) Park S, Noh H, Kam M: Risk factors for overgrowth after flexible intramedullary nailing for fractures of the femoral shaft in children. J Bone Joint Surg [Br] 95 : 254-258, 2013.
 - 9) Poolman RW, Kocher MS, Bhandori M : Pediatric femoral fractures: A systematic review of 2422 cases. J Orthop Trauma 20 : 648-654, 2006.
 - 10) Porat S, Peyser A, Robin GC : Equalization of lower limbs by epiphysiodesis: results of treatment. J Periator Otrhop 11 : 442-448, 1991.
 - 11) Rockwood and Green's Fractures in children, 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 797-841, 2010.
 - 12) 佐々木和浩, 長野博志, 大塚和俊ほか : 逆行性 Flexible Intramedullary Nail 法を用いた学童期以降の小児大腿骨骨幹部骨折の治療経験. 骨折 31 : 828-831, 2009.
 - 13) Shapiro F: Fractures of the femoral shaft in children: the overgrowth phenomenon. Acta orthop scand 52 : 649-655, 1981.
 - 14) Sink EL, Gralla J, Repine M: Complications of pediatric femur fractures treated with titanium elastic nails. J Pediatr Otrhop 25 : 577-580, 2005.
 - 15) 竹山靖彦, 佐藤公治, 高松 晃 : 小児大腿骨骨折の治療方針の決定. 骨折 31 : 832-833, 2009.

Abstract

Femoral Shaft Fracture Treated Using Open Surgery

Kazuo Sato, M. D., et al.

Division of Orthopedic Trauma Center, Sapporo Tokushukai Hospital

A pediatric femoral shaft fracture has traditionally been treated conservatively. However recent improvements in open surgery mean more cases are treated surgically. Here we report the outcomes from open surgery using an elastic nail in 12 cases of a femoral fracture, treated in the past three years. Results at most recent follow-up found bone union in all cases, and no chronic pain. There were three cases showing a complication, including one case involving 10° extension deformity, and another two cases each involving overgrowth at more than 10 mm. These findings suggest that using an elastic flexible intramedullary nail was effective in treating a pediatric femoral fracture. This was especially effective in treating a stable fracture in the medial-third of the femur. For a fracture in the proximal-third or the distal-third fixed using the elastic nail, then an external cast can provide additional support until bone union. Alternatively an internal locking plate can be used.