

小児大腿骨骨幹部骨折の治癒過程の検討

佐賀県立病院好生館 佐賀骨折治療研究会

前 隆 男

要 旨 【目的】小児大腿骨骨折は保存治療が主体となっており治療期間中の休学や保護者の介護負担などを引き起こす。長期入院治療を要する小児大腿骨骨幹部骨折における骨癒合過程を検討し手術治療の意義を考察する。【対象】骨癒合まで経過観察が可能であった26例を対象とした。また同時期の成人52例の骨癒合過程と比較検討した。【方法】画像上の骨癒合過程を経時的に調査して仮骨形成過程を検討した。これらの仮骨形成過程は佐賀骨折治療研究会の仮骨出現、形成基準を採用した。【結果】小児では仮骨出現時期は平均4.84週であり仮骨形成時期は平均8.17週となった。これは成人の佐賀骨折治療研究会の調査結果である6.05週、12.50週と比較して有意に仮骨形成過程が促進短縮されていた。しかしながら可動域訓練開始時期の目安となる仮骨出現時期は成人と比べて早期であるといえども5週程度必要であり早期に離床、可動域訓練が可能となる手術治療が有益であると考えられる。

目 的

小児大腿骨骨折は成人に比べて早期に骨癒合するため保存治療が主体となってきた。そのため治療期間中の休学や保護者の介護負担とそれに伴う経済的諸問題などが懸念される。今回は最も入院治療期間を要する小児大腿骨骨幹部骨折⁴⁾における骨癒合過程を調査し手術治療の意義を考察した。

対 象

平成17年4月から平成22年3月までに佐賀骨折治療研究会に属する5施設において大腿骨骨幹部骨折で受傷後骨癒合まで追跡可能な26例を対象とした。内訳は2歳から16歳(平均9.42歳)で男性19例女性7例であった。

また比較対照群として同時期の成人大腿骨骨幹

部骨折手術施行52例の骨癒合過程を用いた。その内訳は男性27例で受傷時平均年齢37歳(17歳~89歳)、女性は25例で受傷時平均年齢61.8歳(16歳~80歳)であった。骨折型はAO Type A 22例、Type B 20例、Type C 10例で手術方法は髓内釘38例、プレート10例、創外固定4例であった。

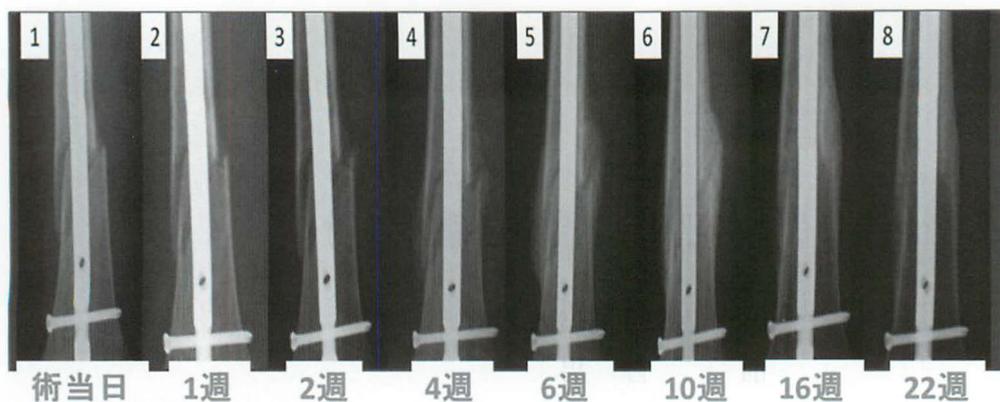
方 法

術後の経時的単純X線画像で正面、側面画像より判断できる4方向のうち、最も早く仮骨形成過程が確認できる部位において仮骨出現、仮骨形成を調査し小児骨癒合過程と手術例ではあるが成人の骨癒合過程を比較検討した。仮骨出現、仮骨形成の判定は当会及び依田による仮骨形成画像判定基準を用いた⁹⁾(図1)。

Key words : pediatric femoral shaft fracture(大腿骨骨幹部骨折), callus formation(仮骨形成), surgical treatment(手術治療)

連絡先 : 〒840-8571 佐賀市水ヶ江1-12-9 佐賀県立病院好生館整形外科 前 隆男 電話(0952)24-2171

受付日 : 平成23年10月31日



◀図 1.

経時的 X 線のアンケートにて骨折部両端に仮骨が出現したものを仮骨出現、外側凸に架橋したものが仮骨形成と定義

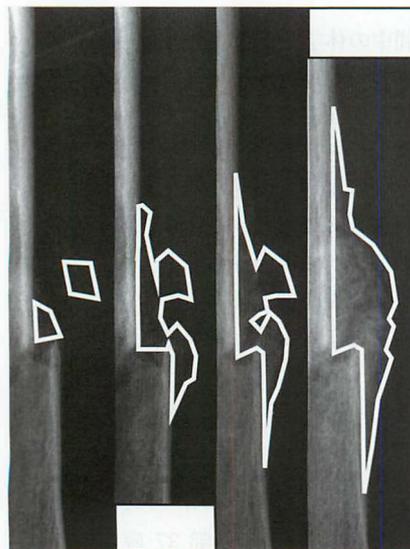


表 1. 大腿骨骨折における仮骨形成過程 (t 検定)

	数	仮骨出時期	仮骨形成時期	仮骨成熟期間
小児	26	4.84±0.91	8.17±1.55	3.38±1.47
成人	52	6.05±0.72	12.50±1.39	6.29±1.39
		P=0.041	P=0.001	P=0.006

結果

小児大腿骨骨幹部骨折で仮骨出現時期は平均 4.84 週であり仮骨形成時期は平均 8.17 週となった。これは成人大腿骨骨幹部骨折の佐賀骨折治療研究会の調査結果である 6.05 週、12.50 週と比較して有意に仮骨形成過程が促進短縮されていた (表 1)。また仮骨形成過程の累積確率を見ると、全体の 75% が仮骨出現する期間は小児では 5 週 (図 2)、仮骨形成時期は 10 週であった (図 3)。これは成人と比較すると仮骨成熟期間が大幅に短縮されその結果、仮骨形成が大きく促進されていた。一方年齢との相関を検討すると仮骨形成過程と年齢では有意な相関が示されなかった。

症例 1 (図 4)

1 歳 4 か月、男児。大腿骨骨幹部骨折を認め、同日入院介達牽引とした。

1 週目に外固定に転換。2 週目で旺盛な仮骨形成となり 4 週目で退院となった。

一年後骨折部はモデリングされており合併症は認めず良好な経緯をたどった。

症例 2 (図 5)

11 歳、男児。受傷後 2 週間の直達牽引からギプス巻き込みに転換し治療。直達牽引時の鋼線刺入方向により内外反のアライメント不良が出現した。矯正ギプスにてアライメントを矯正外固定した。術後 2 か月経過するも仮骨形成が乏しく外固定を継続した。術後 4 か月経過して退院となった。

症例 3 (図 6)

9 歳、男児。交通事故にて受傷。初診時全身管理ののち、骨幹部骨折に対して弾性髄内釘を使用した接合術を施行。術後早期に離床、車いす移乗開始、可動域訓練も実施した。

図 2.
仮骨出現時期の累積確率
75%が仮骨出現するには小児では5週間、成人は6週程度必要

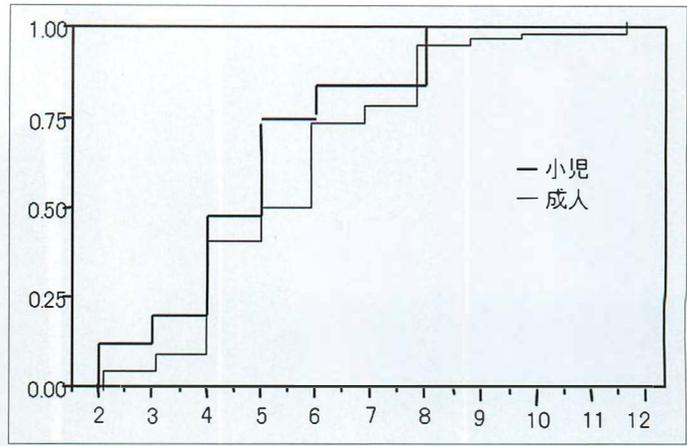


図 3.
仮骨形成時期の累積確率
75%が仮骨形成を認めるには小児では10週、成人では12週必要

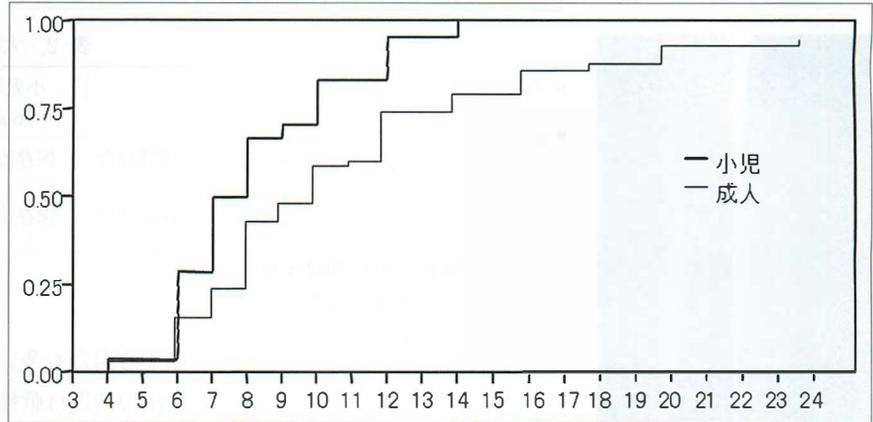


図 4.
1歳4か月、転落にて受傷。
右大腿骨骨幹部横骨折
介達牽引後、外固定に転換。
a: 受傷時
b: 4週目
c: 1年目



術後3週目より部分荷重開始とした。経過順調であり、術後5週目で退院、復学となった。

考 察

小児骨折の特徴として生体力学的にはミネラル含有が少なく豊富な脈管のためその弾性係数は低くエネルギーの吸収能が優れている。そのため特有の塑性変形などの骨折形態が存在する。また多孔性であることより骨折線の拡大が防止されその

ため粉碎骨折が少ない結果につながっている。しかしながら未熟であるがため骨径が小さく捻転力に弱い。一方骨折の治癒能力は非常に高い。これは厚く血行に富んだ骨膜が高い生理的活性を有し骨癒合を早期に合併症を最少にしている。骨膜自体も骨にゆるく結合しているため、はがれやすいが骨膜自体は温存される傾向を持つ²⁾。このような生理的特徴を考えると保存治療が第一選択となる。一方、小児大腿骨骨幹部骨折の手術の絶対的



a|b|c|d

図 5.

11 歳, 男児, 交通事故にて受傷
直達牽引後 2 週間で外固定に転換,
2 か月目転位増大し, 矯正, 4 か月目
でようやく部分荷重開始となり退院
となった.

a : 受傷時

b : 2 か月目

c : 4 か月目



a|b

◀ 図 6.

9 歳, 男児, 交通事故にて受傷,
早期よりエンダー釘による内固
定施行

仮骨形成完成前より早期離床可
動域訓練, 部分荷重開始して,
4 週間で退院となった.

a : 4 週目

b : 8 週目

表 2. 大腿骨骨幹部骨折治療方法

	小児期 (~6 歳)	学童期 (6 歳~12 歳)	思春期 (12 歳~)
単純骨折	保存治療	弾性髓内釘	髓内釘
粉碎骨折	保存治療	創外固定 架橋プレート	創外固定 架橋プレート

床する場合も多いとおもわれる。本研究では、仮骨出現時期は軟性仮骨が主体となっている仮骨形成時期でありこの時期には回旋等に対する抵抗力はないものの短縮をきたさないため、可動域訓練が可能となる²⁾。結果ではこれは5週間後必要であった。言い換えれば5週間前までは可動域訓練は慎重とならざるを得ないと考えられる。また荷重が可能となるためには硬性仮骨架橋が必要であり、これによる部分荷重にて局所のリモデリングが大きく促進され骨形成につながっていく。この時期は本研究の仮骨形成時期に相当し、8週間後となっている。このようにやはり部分荷重開始には一定の時間を費やすことは避けられないものである。就学期の児童にとっては離床可能となるまでの4週間程度、もしくは荷重開始となるまでの2か月足らず休学せざるを得ず、精神的にも学力的にも大きな負担が予想される。

一方保存治療では大きなアライメント不良、遷延癒合などが指摘されており、そのため入院期間の延長やそれに伴う医療経費の増大などの諸問題が発生する⁸⁾。特に10歳以上となると長期入院による心理的ストレスも懸念され、手術を考慮するほうが適当な場合が多い。

適応は頭部外傷合併例, 多発外傷, floating Knee, 病的骨折, 開放骨折などに限られてきた¹⁾。これは頭部外傷合併例では筋収縮と痙攣を併発することが多く変形癒合が高率に発生することや³⁾多発骨折例でもケアのために内固定を選択せざるを得ないためである。また小児骨折の治療過程で可動域訓練が可能となるためには、短縮をきたさない程度の固定性を獲得することが必要であり仮骨の耐荷重性が得られてから荷重訓練開始となる。しかし現在までどのような時期に可動域訓練を開始し、何時荷重を開始するかは明確な指標はなく一般的に6週間後の仮骨の架橋形成を確認後、もしくはそれ以前でもギブス等の外固定を併用して離

症例1のような幼児の場合は未就学でもありまた仮骨形成が迅速に促進されるため、早期離床、退院が可能でありこのような場合は保存治療が第一選択と考える。しかし、症例2のように学童期になると鋼線牽引による整復と保持は困難である。また、鋼線の刺入方向によっては容易に全額面でのアライメント不良が生じ、さらに胫骨へ刺入した場合は apophysis 損傷による胫骨反張を招来する合併症も危惧される。牽引や外固定等の保存治療では大腿骨の回旋異常が30%にも及んでいるといわれており、その短縮もその後の外固定では43%も高率に発生しており再整復などの追加処置を要することが多い⁶⁾。

一方、症例3では早期の内固定によって離床、積極的なリハビリ、部分荷重の早期開始が可能となり、在院日数の短縮や復学時期の早期化など多くのメリットが受容可能となった。

このように手術治療が早期退院、復学が可能となる点で医療経済的側面でも利点があり、抜釘による再入院、手術手技料等を加味しても保存治療より低コストであるとの報告もある⁷⁾。

まとめ

大腿骨骨幹部骨折の治療として、その治癒過程を検討すると成人と比較して早期癒合が期待できるものの、一定の時間が必要である。そのため早期退院によるメリットを享受するためには手術による内固定が適当な場合もあり、年齢、体格、心理的側面、経済的条件なども含め、その固定方法も含めて検討すべき治療方法である。

このように固定方法はその年齢、体格、背景に依拠して決定されるべきであるが、それぞれの利点欠点を十分に理解して使用する必要がある⁵⁾(表2)。

結語

1) 小児長管骨骨幹部骨折における仮骨形成過程を調査した。

2) 保存治療では 4.84 ± 0.91 (週) が可動域訓練開始、 8.17 ± 1.55 (週) が荷重開始時期と考えられる。

3) 大腿骨骨幹部骨折の保存治療では治癒期間の延長や医療コスト増大が危惧される。

4) 手術治療はそのリスクマネージメントを十分に行えば、社会に適応した治療方法である。

文献

- 1) Stephen AM, Timothy SD : Early Versus Late Femoral Fracture Stabilization in Multiply Injured Pediatric Patients With Closed Head Injury. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 21 : 594-599, 2001.
- 2) Edward WJ, Bruck KF : The Biological Aspect of Children's Fractures Fracture in Children. Lippincott Williams & Wilkins 5th ed., Philadelphia, p. 22-47, 2001.
- 3) Fry K, Pankovich MM, Brink J : Femoral shaft fractures in brain-injured children. *Journal of Trauma* 3 : 371-373, 1976.
- 4) Jane H, Michael JG, Jennie MF et al : Conditions accounting for substantial time spent in hospital in children aged 1-14 years. *Archives of Disease in Childhood* 67 : 83-86, 1992.
- 5) 前 隆男 : 大腿骨骨幹部骨折に対する懸垂、牽引療法と髓内釘法。OS Now Instruction 1, メジカルビュー社, 東京, p. 169-182, 2007.
- 6) Martinez AG, Carroll NC, Sarwark JF et al : Femoral shaft fractures in children treated with early spica cast. *J Orthop* 11 : 712-716, 1991.
- 7) Reeves RB, Ballard RI, Hughes JL : Internal fixation versus traction and casting of adolescent femoral shaft fracture. *Journal of Pediatric Orthopedics* 10 : 592-595, 1990.
- 8) Stans AA, Morrissy RT, Renwick SE et al : Femoral Shaft Fracture Treatment in Patients Age 6 to 16 years. *J Pediatr Orthop* 19 (2) : 222-228, 1999.
- 9) 依田 周, 古市 格, 佐賀骨折治療研究会ほか. 骨癒合評価時期に対する検討. *整形外科と災害外科* 59 : 613-618, 2010.

Abstract

Femoral Shaft Fracture : Healing Process in Children

Takao Mae, M. D.

Saga Prefectural Hospital Koseikan

Association in SAGA for Fracture Repair

Pediatric femoral fractures are commonly managed conservatively. However this usually entails the child missing school lessons and at home care by the parents. Here we report the findings from an exploratory study on using surgical treatment for such fractures. The healing process after surgery in a total of 26 pediatric cases was compared with that in 52 adult cases. Callus formation was assessed using the criteria of the Association in SAGA for fracture repair. The interval until callus formation was 4.8 weeks in the pediatric cases, and the duration of callus formation was 8.2 weeks. The healing process in time to onset and in time duration was shorter in the pediatric cases than in the adult cases. The duration of conservative treatment is 5 weeks and this is then followed by rehabilitation. Therefore surgery may offer a shorter time away from school.