

受傷機転 SER (supination-external rotation) の 脛骨遠位骨端線損傷に対する手術治療

いわき市立総合磐城共立病院 整形外科

笹 島 功 一

要 旨 脛骨遠位骨端線損傷の観血的治療に関して、整復阻害因子である骨膜嵌入の詳細な状態や整復の具体的手技に言及した報告は少ない。本損傷の Dias 分類 Supination-External Rotation または同様の受傷機転といわれる症例で、当科で観血的整復固定手術を行い1年以上経過観察し得た23足を対象とした。受傷時平均年齢は12.5歳だった。手術は前外側アプローチで行い、術中の観察では2例を除く全例で脛骨前面の骨膜が骨端線損傷部位の近位で破綻して、遠位の骨端内に張り付くように嵌入していた。骨膜嵌入の解除後も全例で単純な徒手整復は困難で、骨把持鉗子等の器具で骨片間を強力に内旋することで、整復が達成された。固定には海綿骨螺子とキルシュナー鋼線を用い、全例で骨癒合が得られ、成長障害、機能障害ともになかった。

序 文

脛骨遠位骨端線損傷の観血的治療において、整復阻害因子の主たる原因である骨膜嵌入の詳細と整復操作の具体的手技に言及した報告はほとんどない。今回我々は、本損傷のうち、Dias 分類²⁾の Supination-External Rotation (SER) について、比較的多数の経験から一定の知見を得たので、報告する。

対 象

当科で2003年以降、観血的整復固定術を行った脛骨遠位骨端線損傷のうち、Dias 分類 SER10 足と、同様の受傷機転とされる⁴⁾ triplane 骨折11足、Tillaux 骨折2足、計23足を対象とした。受傷時平均年齢12.5歳(9~14歳)、男子20例、女子3例、平均経過観察期間17.3か月(12~25か

月)だった。

方 法

手術適応はX線、またはCTで2mm以上の転位のあるものとした。

手術は前外側アプローチで、第3腓骨筋腱の外側から皮切を加え、浅腓骨神経を温存し、損傷部位に到達し、骨膜嵌入の状態を確認した。骨膜嵌入の解除には、嵌入のパターンを理解し、鉗子等で引きずり出す必要があった。整復には整復鉗子を使用、固定にはキルシュナー鋼線を骨端線を越えて、海綿骨螺子を骨端線を越えずにそれぞれ1、2本ずつ使用した。

後療法は、3週間の短下肢ギプス包帯固定後、可動域訓練を開始、痛みに応じて部分荷重を行い、2か月までには全荷重歩行とした。抜釘は、全例で術後5~6か月で行った。

Key words : distal tibial physeal injury (脛骨遠位骨端線損傷), Dias classification supination-external rotation (Dias 分類 SER), interposition of the periosteum (骨膜嵌入), open reduction and interanal fixation (観血的整復固定)

連絡先 : 〒 973-8555 福島県いわき市内郷御厩町久世原 16 いわき市立総合磐城共立病院 整形外科 笹島功一
電話 (0246) 26-3151

受付日 : 2017年1月31日

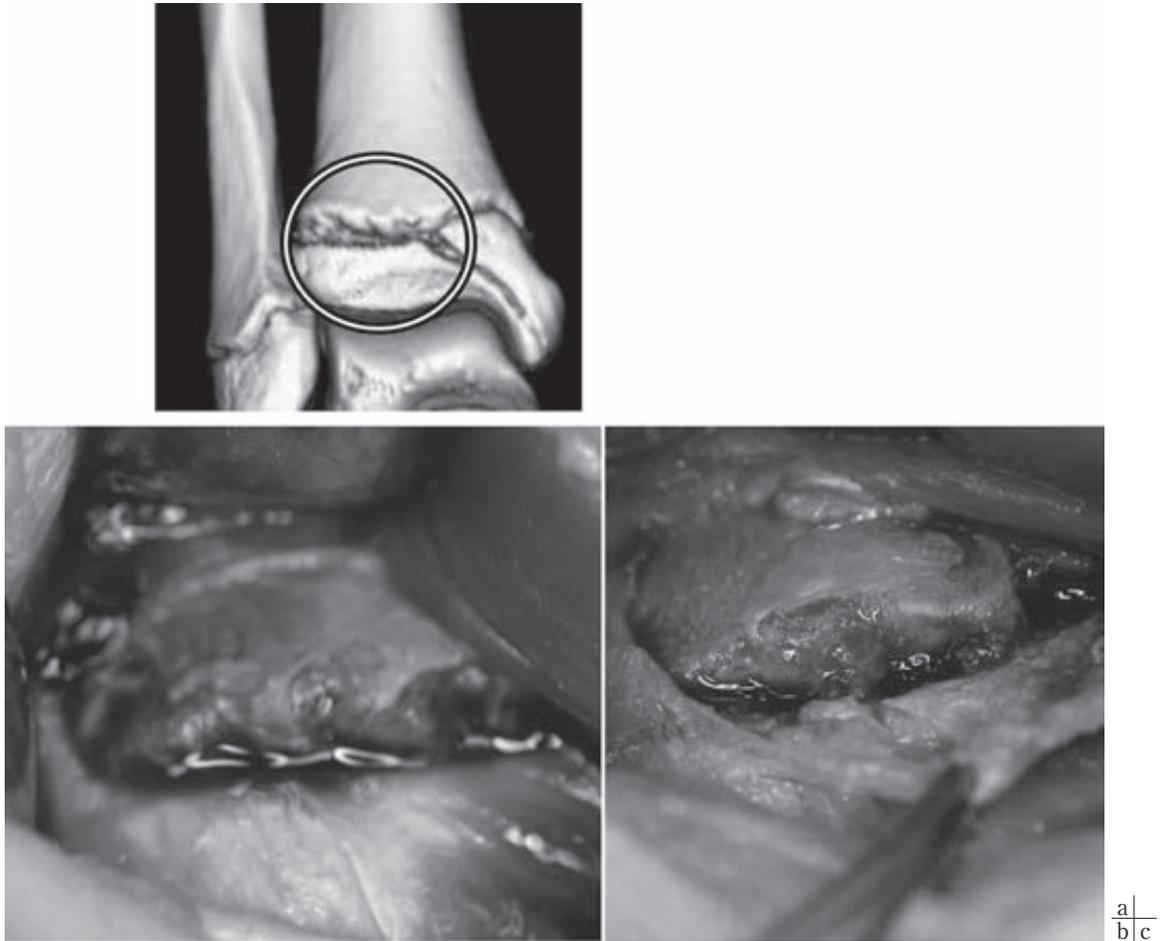


図 1. 骨膜嵌入とその解除

a : 3DCT (triplane fracture 例) ○印が肉眼所見部

b : 骨膜嵌入部 骨端線近位の皮質骨が露出, 骨膜は骨端線損傷部に嵌入している

c : 嵌入した骨膜を解除, 鑷子で保持している

結 果

臨床成績は, 23 例全例が Lintecum ら⁵⁾の評価基準で, 対側肢と同様の可動域(差が 5° 以内), 変形なし, 骨癒合完了, 成長停止あるいは関節変性変化なしの excellent だった. 全例で, 術後感染症や神経障害などの合併症はなかった.

骨膜嵌入の状態を術中確認すると, 骨端線近位の骨膜が剝離し, 同部の皮質骨が露出し, その直下で剝離した骨膜が遠位骨片の損傷部に張り付くように嵌入していた(図 1). このような骨膜嵌入の所見は, SER10 足中 10 足, triplane 骨折 11 足中 10 足, Tillaux 骨折 2 足中 1 足, 全体で 23 足

中 21 足に認められた. このような骨膜嵌入は, どの症例でも同じパターンだった.

術中の整復操作は, 全例で骨膜解除後も徒手整復では不可能だった. 全例で SER の転位を整復するには, 整復鉗子を一方は骨端線近位の内側で, 他の一方は骨端線遠位の外側で把持し, 強く挟み込むことで内旋, 回内の整復が達成できた(図 2).

症例提示

9 歳男児, SER stage II. 初診時 X 線像を示す(図 3). 術中所見では骨端線損傷部位への骨膜嵌入を認め, それを解除, 整復, 固定した. X 線像



図2. 整復操作の手技
×の位置に整復鉗子をかけて、矢印(×⇔×)方向に引き寄せると、内旋、回内の整復が達成できる

による経過では、術前から術後で良好に整復された(図4)。最終調査では骨端線の早期閉鎖を認めず、臨床的にも Lintecum^ら⁵⁾の評価基準で、excellent だった。

考 察

本損傷における骨膜嵌入解除の意義は、第一に、整復阻害因子のほとんどが骨膜嵌入であることで、さまざまな報告⁴⁾⁷⁾がある。第二に、骨膜嵌入が骨端線早期閉鎖の原因であることで、これは動物実験で証明されている⁶⁾⁹⁾。

これまでこうした骨膜嵌入に関する所見の詳細な報告はほとんどない。Barmada¹⁾らは、その論文の中で骨膜嵌入の図を提示しており、その図からは我々⁸⁾と同様の所見であることが推定されるが、論文中には具体的記述はない(図5)。いずれにせよ、嵌入のパターンを理解することがその解除に重要と考えられる。

さらに本損傷における骨膜嵌入の機序を論じた



図3. 初診時 X 線像
a: 正面像 b: 側面像



a|b
c|d

図4. 単純X線像, 術前, 術後
上段 術前 a: 正面像 b: 側面像
下段 術後 c: 正面像 d: 右側面像



図5. 骨膜嵌入の二つの模式図
 a: Barmada ら¹⁾の模式図。詳細に確認すると骨膜の剝離部分と嵌入パターンが理解できる。
 b: 笹島ら⁷⁾の模式図。矢印は骨膜が近位脛骨で剝離していることを示す。

報告も、検索した限りでは、これまでなかった。これを考察するためモデル実験を行った。脛骨遠位部の骨格標本を模したプラスチック製の脛骨モデルに骨折部を作製し、全体を骨膜に模したゴムで被覆した。これに Supination-External Rotation の力を加えると、この操作で生じた前方の空間に陰圧が生じ、ゴムの膜が引き込まれた(図6)。実際には、ここで近位の脆弱な骨膜が剝離して、

損傷部に嵌入すると推定された。

本損傷の整復操作の実際では、廣田³⁾らは、嵌入了骨膜を取り出すだけでは整復位の獲得は困難であり、骨幹端部を骨把持鉗子で挟み込むなどの大きな力が必要であると述べている。我々の症例でも術中徒手整復のみで整復可能だった症例はなく、整復鉗子等何らかの器具を要した。

最後に、今回、我々の症例の臨床成績がすべて excellent だったのは、骨膜嵌入を除去し、解剖学的整復が得られたこともあるが、極端な高エネルギー外傷や開放骨折の症例がなかったことも一因と考えられた。

まとめ

脛骨遠位骨端線損傷において、受傷機転が SER の症例では、骨膜嵌入には一定のパターンがあり、それを理解していないとその解除は困難である。さらに、骨膜解除ができて、徒手整復では解剖学的整復は達成できず、受傷機転を考慮し器具を用いた、強力な内旋方向の整復を要するものと考えられた。

文献

- 1) Barmada A, Gaynor T, Mubarak SJ: Premature physeal closure following distal tibia physeal fractures A new radiographic predictor. J Pediatr Orthop 23: 733-739, 2003.
- 2) Dias LS, Tachdjian MO: Physeal injuries of the ankle in children. Classification. Clin Orthop Relat Res 136: 230-233, 1978.
- 3) 廣田高志, 尾上英俊, 亀川史武: 脛骨遠位骨端線離解の手術治療経験. 骨折 36: 375-377, 2014.
- 4) 井上 博: 「脛・腓骨遠位骨端線損傷」, 小児四肢骨折治療の実際, 第2版, 金原出版, 東京, 405-431, 2001.
- 5) Lintecum N, Blasler RD: Direct reduction with indirect fixation of distal tibial physeal fractures. A report of a technique. J Pediatr Orthop 16: 107-112, 1996.
- 6) Phieffer LS, Meyer RA Jr, Gruber HE et al: Effect of interposed periosteum in an animal physeal fracture model. Clin Orthop Relat Res 376: 15-25, 2000.

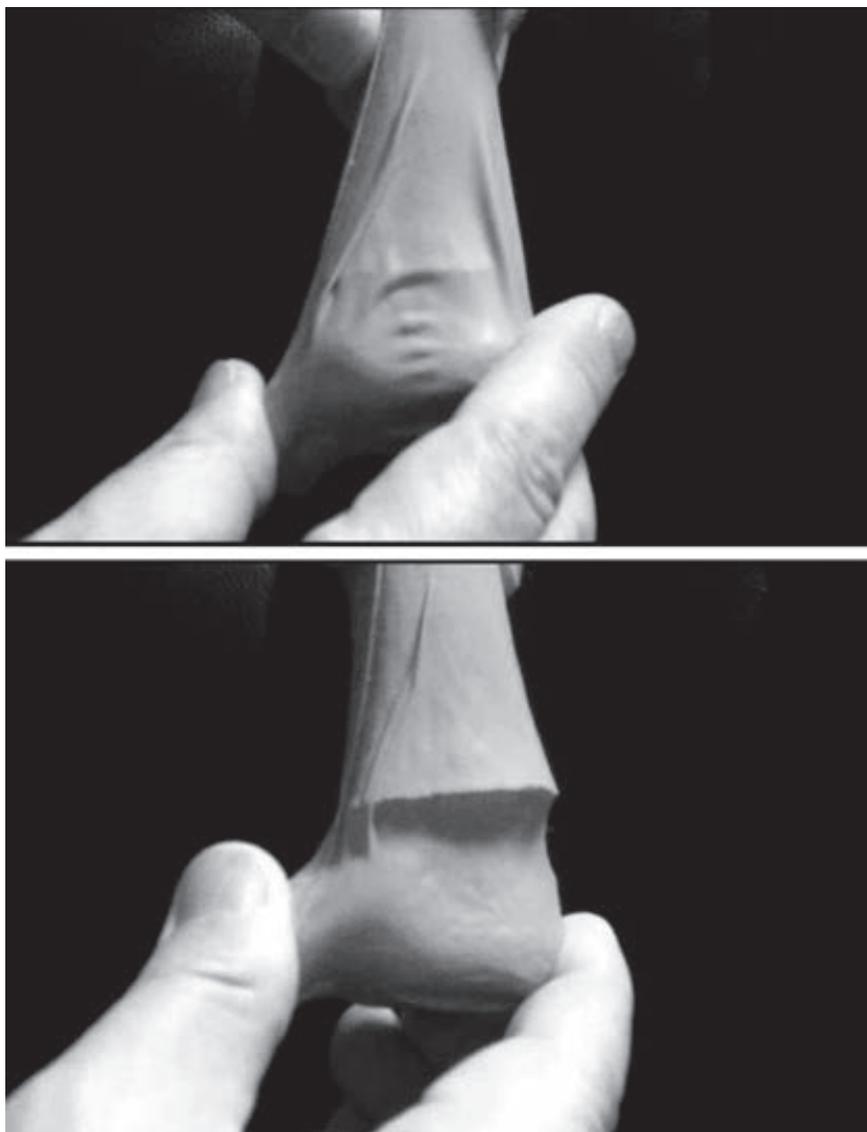


図 6. 骨端線損傷のモデル実験

a : 中間位

b : Supination-External Rotation 時. 骨膜に模したゴム膜が転位によって生じた陰圧で引き込まれるように陥凹している.

$\frac{a}{b}$

- 7) Rohmiller MT, Gaynor TP, Pawelek J et al : Salter-Harris I and II fractures of the distal tibia. Does mechanism of injury relate to premature physal closure? J Pediatr Orthop 26 : 322-328, 2006.
- 8) 笹島功一, 相澤利武, 峯田光能ほか : 小児脛骨遠

位骨端線損傷における骨膜嵌入について. 骨折 34 : 641-644, 2012.

- 9) Wirth T, Byers S, Byard RW et al : The implantation of cartilaginous and periosteal tissue into growth plate defects. Int Orthop 18 : 220-228, 1994.