

下腿骨骨折におけるハイブリッド創外固定器の有用性

内野 正隆¹⁾, 横山 一彦¹⁾, 脇田 隆司¹⁾, 中村 光伸¹⁾
 青木 信一¹⁾, 塚本 達郎¹⁾, 新藤 正輝²⁾, 糸満 盛憲¹⁾

¹⁾ 北里大学医学部整形外科, ²⁾ 昭和大学医学部救急医学

(平成14年7月25日受付)

要旨: 【目的】開放骨折, 粉碎骨折, 関節内または関節近傍骨折, 感染合併例等で, 内固定法による治療が困難な下腿骨骨折例に対し, ハイブリッド創外固定器を使用しその有用性を検討した。

【対象と方法】対象症例は下腿骨骨折13例, 年齢は16~79歳, 平均46歳, 性別は男性10例, 女性3例であった。開放骨折は10例 (Gustilo分類にてType I: 1例, Type II: 3例, Type IIIA: 3例, Type IIIB: 3例) であり, AO分類では, 41-C2Type: 3例, 42-B3Type: 1例, 43-A2Type: 2例, A3Type: 3例, C3Type: 1例, 41-A3 + 42-B1, 42-A2 + 43-C3, 42-B2 + 43-A3, の二重骨折が3例みられた。年齢, 軟部組織損傷, 骨折型と骨癒合期間及び機能との関係を検討した。

【結果】年齢, 軟部組織損傷, 骨折型と骨癒合期間との間には, 高齢者, 開放骨折, 粉碎型骨折で骨癒合の遷延傾向が認められた。また, 機能成績との関係は, 60歳以上の高齢者, Gustilo Type IIIB 以上の高度軟部組織損傷に有意に機能低下が認められ, 粉碎型骨折に成績良好例が少ない傾向が認められた。

【考察・結論】ハイブリッド創外固定器の適応例として, 高度軟部組織損傷例, 粉碎骨折や関節および関節近傍に骨折線が及ぶ症例, 感染合併例等が考えられる。ハイブリッド創外固定器を使わざるを得ない症例の中で, 骨癒合の遷延化, 機能低下を認めるものは, 成績不良因子として, 年齢, 軟部組織損傷程度と骨折型の関与が考えられる。

(日職災医誌, 51: 30-34, 2003)

—キーワード—

ハイブリッド型創外固定, 下腿骨骨折, 骨癒合期間, 機能成績

はじめに

開放骨折, 粉碎骨折, 関節内または関節近傍の骨折, 感染の合併例では, 内固定法困難な症例に遭遇することがある。このような場合, 創外固定法は非常に有効な治療法である。特に下腿の関節内及び関節近傍骨折に対する良好な臨床成績が報告されている¹⁾。また, 合併症として問題となる軟部組織損傷の発生率も特に脛骨遠位の骨折においては, 内固定法よりも低いと報告されている²⁾。一般的にこのような症例では, wireを用いたring systemであるイリザロフ創外固定器の使用報告がなされてきたが³⁾, 手技が煩雑で, 手術時間も長くなることが多い。一方, ハイブリッド型創外固定器は, 関節周囲に細いwireを刺入したring systemと, 骨幹部にハー

フピンを刺入した unilateral fixation system を組み合わせたシステムで, 簡便に装着可能な創外固定器である。我々は, 下腿骨骨折に対しハイブリッド創外固定器を使用し, その有用性や機能成績を検討したので報告する。

対象および方法

対象は, 1994年2月から2001年8月までに当科で, ハイブリッド創外固定器により固定された下腿骨骨折13例である。その内訳は開放骨折が10例, 皮下骨折が3例であった。年齢は, 平均46歳 (16~79歳) で, 男性10例, 女性3例であった。受傷原因は, 交通事故が9例と最も多く, 転落2例, 転倒2例であった。Gustilo分類⁴⁾による軟部組織損傷の程度は, Type I: 1例, Type II: 3例, Type IIIA: 3例, Type IIIB: 3例であった。AO分類⁵⁾による骨折型は, 41-C2Type: 3例, 42-B3Type: 1例, 43-A2Type: 2例, 43-A3Type: 3例, 43-C3Type: 1例, 41-A3 + 42-B1, 42-A2 + 43-C3, 42-

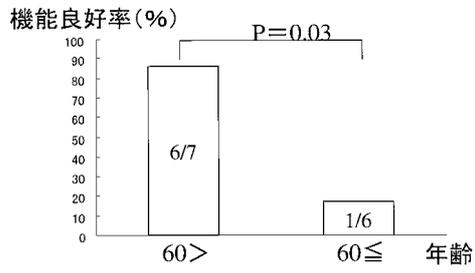


図1 年齢と機能成績

60歳未満の若年者の方が明らかに良好な成績を示した。

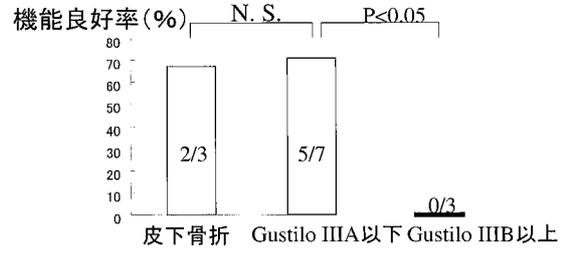


図2 軟部組織損傷程度と機能成績

Gustilo IIIB以上の開放骨折では、Gustilo IIIA以下の開放骨折及び皮下骨折よりも明らかに機能低下が認められた。

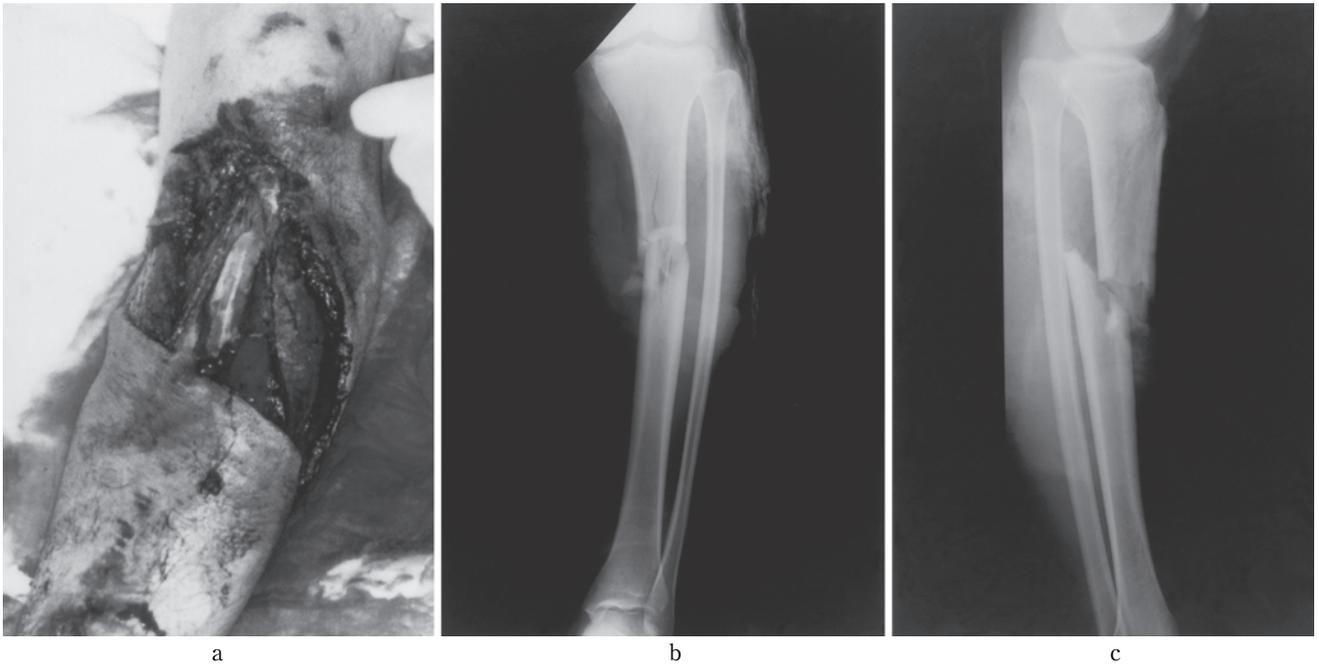


図3 a) Gustilo Type IIIB b, c) AO 分類 Type B1

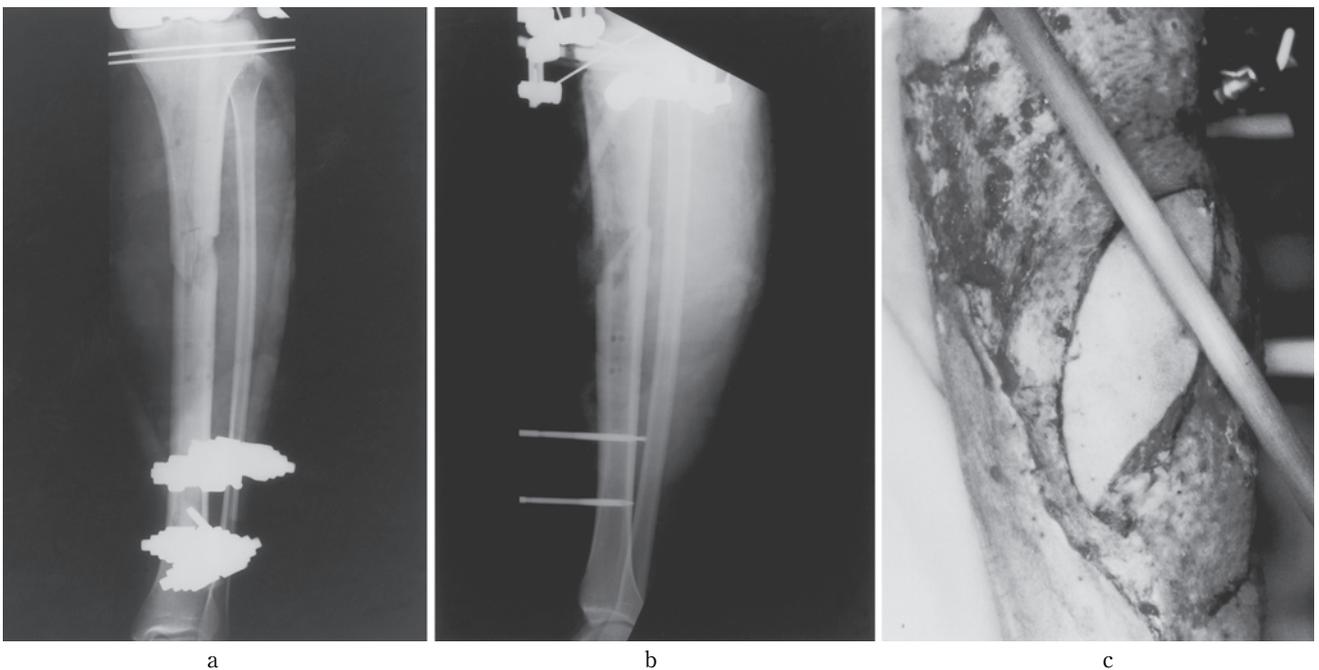


図4 a, b) 術後 X-P：脛骨骨折部前面に骨欠損を認める．c) 遊離広背筋皮弁移植術後

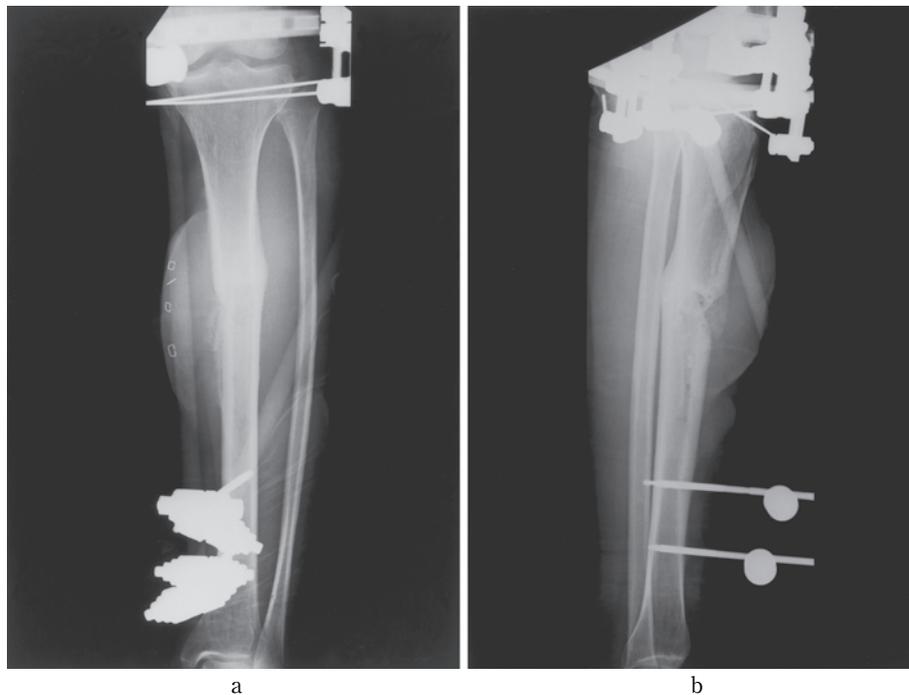


図5 a, b) 骨癒合を認め、創外固定除去後、骨欠損部に対し自家骨移植術を施行した。

B2 + 43-A3, の二重骨折が3例認められた。

ハイブリッド創外固定器 (Orthofix 式: 7例, AO 式: 6例) の使用法は, 6例は, 牽引あるいはギプスシーネ固定後, 平均8.8日でハイブリッド創外固定に変更し, 更に6例は, 初診時, ホフマン創外固定器にて固定後, ハイブリッド創外固定器に変更した。この中で, 皮弁や植皮が必要な症例では平均11日, 表層及び深層感染の合併例では平均4.7週, 骨欠損のため骨移植を必要とする症例では平均9週後にハイブリッド創外固定器に変更した。また, 残る1例は, プレート固定後に感染を生じたため, 本創外固定器 (AO 式) に変更した。

骨癒合の定義は, 単純X線像では正面, 側面ともに架橋仮骨の連絡, または骨梁の連絡が認められ, 臨床的には, 疼痛なく歩行可能な時期とした。機能評価は, Edwards⁶⁾ らに従い, 疼痛, 労働量, 跛行, スポーツ活動, 膝関節可動域, 足関節可動域, 足部可動域, 下肢の腫脹の8項目より, Good, Fair, Poorの3段階に分類し, Goodのみを機能良好例と定義した。

また, 本研究上, 年齢において60歳以上を高年齢とし, 軟部組織損傷において皮下骨折, Gustilo Type IIIA 以下と Gustilo Type IIIB 以上の3段階に分け, 更に骨折型において, 粉碎型を41-A3, C2, C3, 42-B3, C2, C3, 43-A3, C2, C3と定めた。以上の如く, 定義した年齢, 軟部組織損傷の程度, 骨折型の違いによる骨癒合時期や機能成績の違いを検討した。

統計学的評価として, 骨癒合時期の違いを unpaired *t* 検定または, 多重検定 (Tukey) を含めた analysis of variance (ANOVA) により行い, 機能良好率の違いは

χ^2 検定により行った。平均骨癒合期間は, mean \pm SEM で表し, 有意水準限界は0.05未満とした。

結 果

1) 骨癒合期間

年齢, 軟部組織損傷, 骨折型による骨癒合期間を比較すると年齢に関しては, 60歳未満 6.2 ± 1.1 カ月, 60歳以上では 9.1 ± 2.1 カ月, 軟部組織損傷に関しては, 皮下骨折 4.0 ± 0.5 カ月, Gustilo IIIA 以下の開放骨折 9.0 ± 1.7 カ月, Gustilo Type IIIB 以上の開放骨折 7.7 ± 2.0 カ月, 骨折型に関しては, 粉碎型 8.4 ± 1.6 カ月, 非粉碎型 5.6 ± 0.9 カ月と有意差を認めなかった。しかし, 高齢者, 開放骨折, 粉碎型骨折に骨癒合の遷延傾向がみられた。

2) 機能成績

今回の対象症例13例の機能成績の内訳は, Good 7例 (54%), Fair 4例 (31%), Poor 2例 (15%) であった。年齢と機能成績との関係では, 機能良好と定めた Good 症例は, 60歳未満の若年者の方が明らかに良好な成績を示した ($p = 0.03$) (図1)。軟部組織損傷と機能成績を見ると皮下骨折と Gustilo IIIA 以下の開放骨折では, 成績に有意差を認めなかったが, Gustilo Type IIIB 以上の高度軟部組織損傷では, Gustilo IIIA 以下の開放骨折よりも明らかに機能低下が認められた ($p < 0.05$) (図2)。骨折型と機能成績との間では, 粉碎型は非粉碎型に比べ, 良好率は低かったが, 有意差は認めなかった。

症例提示

19歳, 男性, オートバイで転倒し受傷。左下腿開放

骨折, Gustilo分類: Type IIIB, AO分類: Type B1 であった(図 3a, b, c). 初期固定は, ホフマン創外固定を行ったが, 表層感染を合併したため, 3回のデブリードマンを施行した. 感染が沈静化した受傷3週後にハイブリッド創外固定術を行い, 骨折部前面に骨欠損を認めた. 同時に遊離広背筋皮弁移植術を行った(図 4a, b, c). 受傷7カ月後, 骨癒合に至り, 骨欠損部に対し, 自家骨移植を行った(図 5a, b). 受傷後10カ月の現在, 日常生活には支障がみられず, Edwardsらによる機能評価法ではGoodである.

考 察

創外固定は, 軟部組織への侵襲が少なく, 創の管理もし易く⁷⁾, また, pin site感染は生じるものの深部感染に陥ることは少ない. 特にハイブリッド創外固定器はイリザロフ創外固定器よりも手術手技が簡便となり, かつ創外固定器全体としてかさばらないため, 患者の精神的ストレスも多少なりとも軽減されると推察される. また, 骨折型によるが, 強固な固定性が得られれば, 早期可動域訓練も可能である. 更に術後, 再整復の際の微調整も可能であることも特徴である.

更に, wireの弾性によって骨折部に対し仮骨形成を促す様な十分なmicromovementが生じる⁸⁾ことも長所である. 力学的には, 4 ringを用いたイリザロフ創外固定器が最も強固な固定が得られるが, unilateral barよりもハイブリッドの方が, 捻りに対しては強いとも報告されている⁹⁾. この様にハイブリッド創外固定器はunilateral fixatorとring systemの利点が兼ね備わっていると考えられる.

ハイブリッド創外固定器の適応例として, Gustilo Type IIIB以上の高度軟部組織損傷例, 粉碎型の骨折, 関節および関節近傍に骨折線が及ぶ症例, 骨幹端から骨幹におよぶ長い骨折線をもつ症例, 重篤な合併症を有する症例, 感染合併例等が適応と考えられる. また, 骨粗鬆症例についても適当な内固定材料がない場合でもハイブリッド創外固定器は一つの有用な手段と考える.

今回の研究において, 内固定困難で, ハイブリッド創外固定器を使わざるを得ない症例の中で, 高齢者, 高度軟部組織損傷例, 高度粉碎骨折例では, 骨癒合の遷延及び機能低下傾向が認められた. これは, 高齢による骨代謝の低下, 高度軟部組織による血流の低下, 高度粉碎骨折による骨膜の破綻等をきたした結果と考える. 今後,

症例を重ね, ハイブリッド創外固定の適応拡大につき検討していきたいと考えている.

結 語

下腿骨骨折において内固定困難例では, ハイブリッド創外固定器は, 一つのoptionとして重要である. 有意なものでは少なかったが, 高齢者, 高度軟部組織損傷例, 高度粉碎骨折例では, 骨癒合の遷延及び機能低下傾向が認められた.

文 献

- 1) Marsh JL, Smith ST, Do TT : External fixation and limited internal fixation for complex fractures of tibial plateau. J Bone Joint Surg 77-A : 661—673, 1995.
- 2) Wyrsh B, McFerran MA, McAndrew M, et al : Operative treatment of fractures of the tibial plafond. J Bone Joint Surg 78-A : 1646—1657, 1996.
- 3) 安竹秀俊, 赤崎外志也, 相木一秀 他 : 下肢粉碎骨折に対するイリザロフ創外固定の治療経験. 日本創外固定・骨延長学会雑誌 9 : 129—134, 1998.
- 4) Gustilo RB, Anderson JT : Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. J Bone Joint Surg 58-A : 453—458, 1976.
- 5) Müller, ME, Allgoewer M, Schneider R et al : A comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin, Springer, 138—147, 1990.
- 6) Edwards P : Fracture of the shaft of the tibia, Acta Orthop Scand Suppl 76 : 1—82, 1965.
- 7) 野口雅夫 : 下腿開放骨折 (Gustilo IIIB 以上) の初期治療. 骨折 23 : 650—654, 2001.
- 8) Wolf Jr. JW, White IIIA, Panjabi MM, et al : Comparison of cyclic loading versus constant compression in the treatment of long bone fractures in rabbits. J Bone Joint Surg 63-A : 805—810, 1981.
- 9) Pugh KJ, Wolinsky PR, Dawson JM, et al : The biomechanics of hybrid external fixation. J Orthopaedic Trauma 13 : 418—425, 1999.

(原稿受付 平成14. 7. 25)

別刷請求先 〒228-8555 神奈川県相模原市北里1-15-1
北里大学医学部整形外科
内野 正隆

Reprint request:

Masataka Uchino
Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine,
Kitasato University, 1-15-1 Kitasato, Sagami-hara, Kanagawa
228-8555, Japan

THE APPLICATION OF HYBRID EXTERNAL FIXATION FOR THE TIBIAL FRACTURES

Masataka UCHINO, Kazuhiko YOKOYAMA, Ryuji WAKITA, Koushin NAKAMURA, Shinichi AOKI

Tatsuro TSUKAMOTO, and Moritoshi ITOMAN

Department of Orthopedic Surgery, Kitasato University School of Medicine

Masateru SHINDO

Department of Emergency and Critical Care Medicine Showa University School of Medicine

—Key words—

Hybrid type external fixation, Tibial fracture, healing time to union, functional outcome

Objective: We performed retrospective review for a total of thirteen tibial fractures treated with hybrid external fixations, and tried to evaluate various factors contributing healing time to union and functional outcome in these fractures.

Patients and methods: Ten patients were male, and three patients female. The age of patients at trauma average 46 years (range: 16-79). There were 3 closed tibial fractures and 10 open tibial fractures (Type I: n=1, Type II: n=3, Type IIIA: n=3, Type IIIB: n=3, according to Gustilo grade). The fracture types of AO classification were as follows: three were 41-C2 type fractures, one 42-B3 type fracture, two 43-A2 type fractures, three 43-A3 type fractures, one 43-C3 type fracture, and three bifocal fractures (41-A3 + 42-B1 : n=1, 42-A2 + 43-C3: n=1, 42-B2 + 43-A3: n=1). We defined patients at the age of more than 60 years old as the aged group, and defined patients belonging to more than Gustilo type IIIB as severe soft tissue injury group. The following AO type fractures were categorized to comminuted group: A3, C2 and C3 in proximal site; B3, C2 and C3 in middle site; and A3 C2 and C3 in distal site. The functional result was evaluated according to Edwards. We evaluated various factors, which are age, soft tissue injury grade, and fracture comminution, contributing healing time to union and functional outcome in these fractures.

Results: The healing times to union in aged group, severe soft-tissue injured group, and comminuted group were delayed, but not significantly different. There were 7 good cases, 4 fair cases, and 2 poor cases in functional outcome. The good functional rates in aged group and severe soft-tissue injured group were significantly less ($p<0.05$), as compared to other groups. The good functional rates in comminuted group were also less, but not significant.

Conclusion: The indications of hybrid external fixations for tibial fractures were considered as severe open fractures, comminuted fractures, periarticular or intraarticular fractures difficult to immobilize in internal fixations and infected unstable cases. However, we should pay attention to application of these fixations for tibial fractures because incidence of delayed union or poor function was considered to increase in elderly persons, severe open fractures, and severe comminuted fractures.
