

原 著

## Gustilo IIIB型下腿骨開放骨折に対する治療

—早期軟部組織修復の重要性について—

内野 正隆, 横山 一彦, 中村 光伸, 糸満 盛憲

北里大学整形外科

新藤 正輝

昭和大学医学部救急医学

(平成15年7月24日受付)

**要旨:** 【目的】 Gustilo IIIB型下腿骨開放骨折は高率に感染を合併するため治療に難渋することが多い。当院において1986年から1993年までに加療したGustilo IIIB型下腿骨開放骨折を検討した結果、高い感染率を示し、治療法に課題を残した。1994年以降、即時ないし早期に血行豊富な軟部組織による創閉鎖を施行した同骨折における感染率を報告する。

【対象と方法】 1994年1月から2002年8月までに当院救命救急センターに搬送された24例(25骨折)のIIIB型下腿骨開放骨折を対象とした。年齢は16~72歳(平均38.6歳)、性別は男性19例、女性5例、受傷原因は、交通事故22例、転落2例だった。骨固定法の内訳は、即時内固定4骨折、創外固定9骨折、創外固定後二次的内固定12骨折であった。受傷同日に血行豊富な軟部組織による創閉鎖を行った症例は7骨折、1日後2骨折、2日後3骨折、3日後7骨折、4日後2骨折、5日後4骨折で、平均2.3日後に創閉鎖を行った。

【結果】 即時ないし早期に創閉鎖を行った25骨折中5骨折に感染を認め、表層感染3骨折12%と深部感染2骨折8%であった。この深部感染2例は、創閉鎖まで平均4.5日、非深部感染例では平均2.1日で有意差は認めなかった。

【考察、結論】 Gustilo IIIB型下腿骨開放骨折は開放創の汚染が高度であるだけでなく、軟部組織損傷も高度であるために感染率が高いと報告されている。当院でも1986年から1993年までのGustilo IIIB型下腿骨開放骨折の深部感染率が32%と高い感染率を示した。その後、即時ないし早期に血行豊富な軟部組織による創閉鎖を行った結果、8%に有意に低下した。深部感染は創閉鎖までの期間に関与し、早期に血行豊富な軟部組織で被覆することは、感染制御に重要であると考えられる。

(日職災医誌, 52: 105—111, 2004)

—キーワード—

IIIB型下腿開放骨折, 深部感染発生率, 早期軟部組織再建

## はじめに

下腿骨骨折は比較的よく遭遇する骨折であり、脛骨の解剖学的特徴として脛骨周囲の約1/3は筋肉組織が少ないため開放骨折を起こし易い。下腿骨開放骨折の治療法に関しては依然議論が多い<sup>1)~3)</sup>。特にGustilo IIIB型開放骨折では、高い感染率、遷延癒合、偽関節を生じ、治療に難渋する。1986年から1993年までに当院で加療し

たIIIB型開放骨折の深部感染率は32%と高率を示し、治療法に課題を残した<sup>4)</sup>。中でも軟部組織損傷に対する治療は、早期に血行豊富な軟部組織による被覆が重要と考え、1994年以降、可及的早期に創閉鎖ができたIIIB型下腿骨開放骨折の深部感染率を報告する。

## 対象および方法

1994年1月から2002年8月までに当院救命救急センターに搬送されたIIIB型下腿骨開放骨折28例(29骨折)で、2回目デブリドマン(以下second look)時に感染徴候を認めたが感染が鎮静化した4週後に創閉鎖を行った

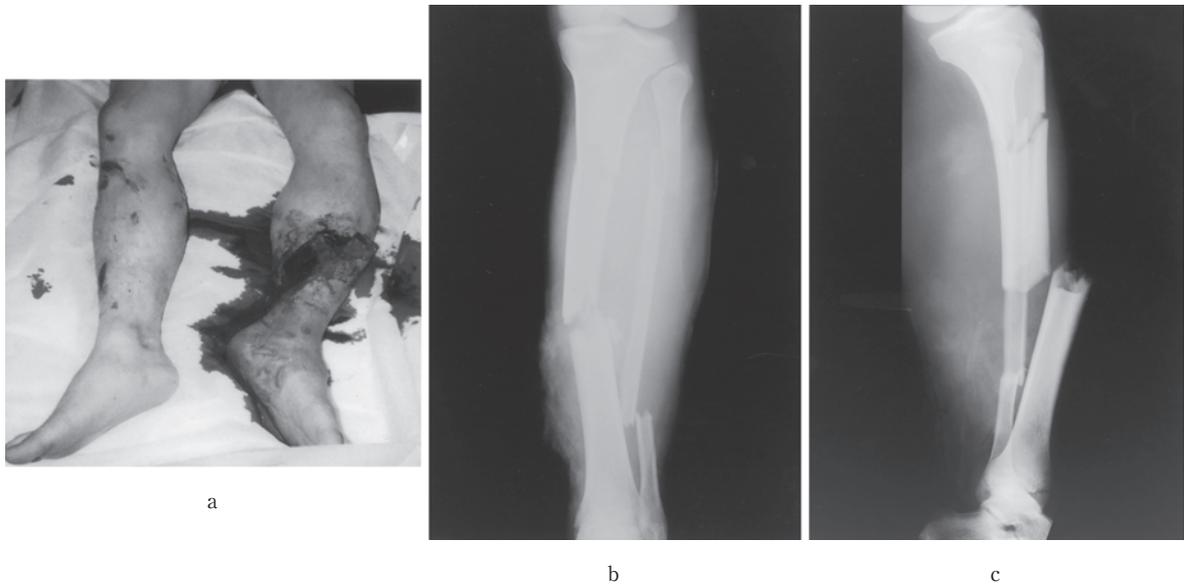


図1 症例1, 23歳, 男性

- a) Gustilo III B型左下腿骨開放骨折  
b, c) AO分類42-C2. 左足関節内果骨折の合併を認めた.

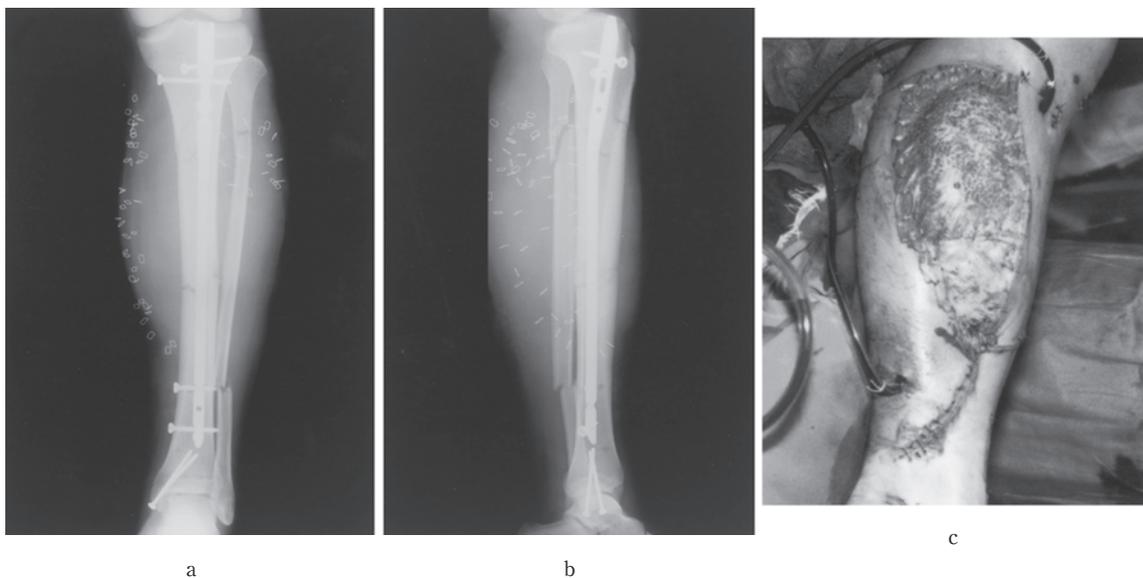


図2 受傷後2日目

- a, b) 再デブリドマン施行後, unreamedによる髓内釘横止め法を施行した.  
c) ヒラメ筋弁により骨折部を被覆した.

3骨折と、皮膚壊死が生じたため2週後に創閉鎖を行った1骨折を除いた24例（25骨折）を対象とした。年齢は、平均38.6歳（16～72歳）で、男性19例、女性5例であった。受傷原因は、交通事故が22例、転落2例であった。骨固定法の内訳は、即時内固定4骨折、創外固定9骨折、創外固定後二期の内固定12骨折であった。受傷同日に血行豊富な軟部組織による創閉鎖を行った症例は7骨折、1日後2骨折、2日後3骨折、3日後7骨折、4日後2骨折、5日後4骨折で、平均2.3日後に創閉鎖を行った。軟部組織損傷に対する二次的治療法は、局所筋弁

19例、局所筋膜皮弁4例、遊離筋皮弁1例、骨短縮により primary closure し得たもの1例であった。

深部感染は、X線像で骨融解を認め、骨折部から菌が検出されたものと定義し、当院にて1986年から1993年までに加療した25症例の深部感染率（32.0%）を1994年から2002年まで加療した症例と比較した。更に深部感染例と非深部感染例の創閉鎖期間を比較した。統計学的検討はカイ2乗検定, unpaired t検定, Mann-Whitney U検定を用いた。

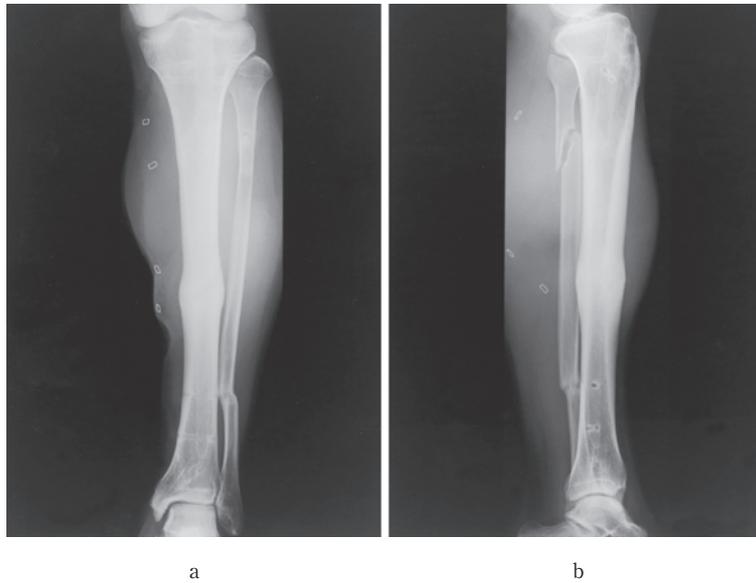


図3 a, b) 受傷後1年. 感染に合併することなく骨癒合を得た.

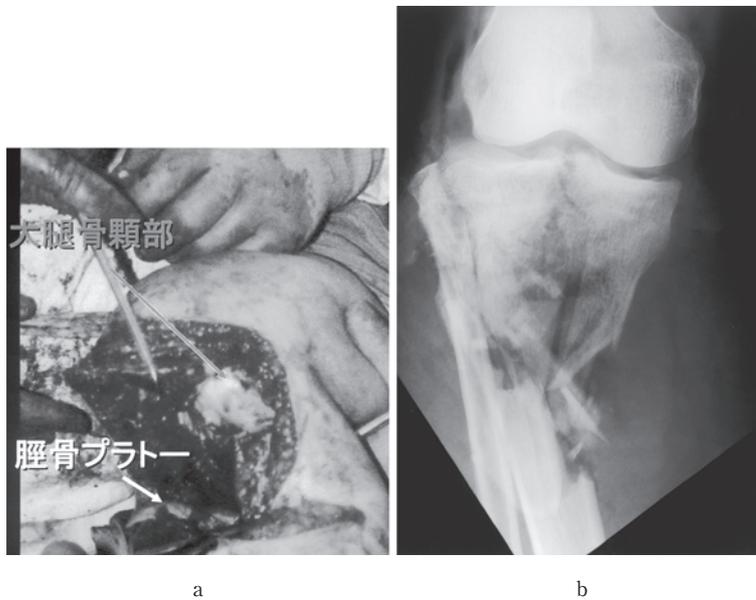


図4 症例2, 45歳, 女性  
a) Gustilo IIIB型右下腿骨開放骨折  
b) AO分類41-C2

## 結 果

即時ないし早期に創閉鎖を行った25骨折中5骨折(20%)に感染を認めた。そのうち、表層感染は3骨折(12%)で深部感染は2骨折(8%)であった。1986年から1993年までの深部感染率32%と比較すると明らかに感染率は低下した( $p < 0.05$ )。この深部感染2骨折の受傷から創閉鎖までの期間は平均4.5日であった。非深部感染例では平均2.1日で、有意差は認めなかった。

## 症例呈示

(症例1)

23歳, 男性. トラック同士の正面衝突で受傷. 左下腿開放骨折, Gustilo分類: Type IIIB, AO分類: 42-C2と左足関節内果骨折を合併していた(図1a, b, c). 受傷後約5時間でデブリドマンと大量洗浄を行い, 骨折部の初期固定にはホフマン創外固定器を用いた. 受傷後2日目に再デブリドマンを行い, 非リーミング髓内釘横止め法を施行した. 同時にヒラメ筋弁により骨折部を被覆した(図2a, b, c). 受傷後2週で遊離植皮術を施行し,

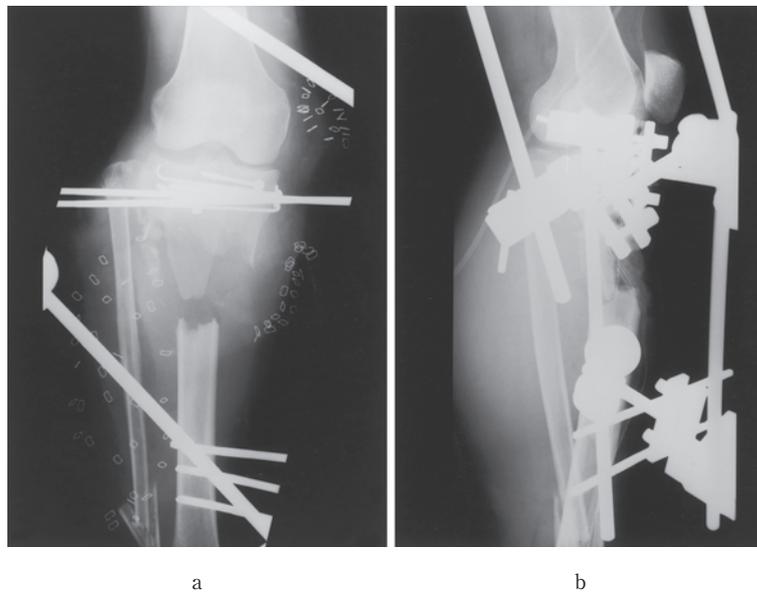


図5 a, b) 3cmの骨短縮を行い，ホフマン創外固定器にて固定した。



図6 再デブリドマン施行後，逆行性縫筋皮弁，腓腹筋膜弁及び植皮術により骨折部を被覆した。

感染を合併することなく受傷1年で骨癒合が得られた(図3a, b)。

(症例2)

45歳，女性。乗用車同士の正面衝突で受傷。右下腿開放骨折，Gustilo分類：Type IIIB，AO分類：41-C2(図4a, b)その他，左下腿開放骨折，Gustilo分類：Type IIを合併していた。受傷後約4時間でデブリドマンと大量洗浄を行い，骨の汚染，骨欠損を認めたため3cm骨短縮し，ホフマン創外固定器を用いた(図5a, b)。受傷後2日目に再デブリドマンを行い，逆行性縫筋皮弁，腓腹筋膜弁及び植皮術により骨折部を被覆した(図6)。受傷後1カ月目に緑膿菌による深部感染を合併し，

感染が鎮静化した後，イリザロフ創外固定器に変更し65mmの骨延長を行った(図7a, b)。受傷後2年で骨癒合が得られた(図8a, b)。

## 考 察

Gustilo IIIB型下腿骨開放骨折は開放創の汚染が高度であるだけでなく，軟部組織損傷も高度であるために感染率が高いと報告されている<sup>5)</sup>。当院でも1986年から1993年までのGustilo IIIB型下腿骨開放骨折の深部感染率が32%と高い感染率を示した<sup>4)</sup>。感染を予防するためには，骨折部を被覆する軟部組織再建が重要である<sup>6)7)</sup>。

brushing and debridementが重要であるということは諸家が認めるところである<sup>1)8)10)</sup>。しかし，この操作が十分行われたとしても骨折部周辺の軟部組織の挫滅あるいは欠損が更に高度化する。つまり，限りなく無菌野に近い状態になり得ても無血管野が形成された可能性がある。無血管野であるため抗生物質が十分に到達しないために感染率は高まる。このようなbrushing and debridement，抗生物質投与は手術野組織を無菌化するものではなく，汚染菌数のレベルを宿主の防御機能により感染を発生させないレベルまでに下げることである<sup>9)</sup>。従って，残存した細菌による感染を阻止するためには軟部組織の再建をできるだけ早期に行い，局所へ良好な血行を導くことが必要であると考えられる。また，感染を免れたとしても血行が乏しいがゆえに骨癒合の遷延化が懸念される。Fischerら<sup>10)</sup>も骨折部を早期に閉鎖することが，感染予防及び骨癒合に重要であると報告している。

今回2骨折に深部感染を合併した。いずれも受傷から創閉鎖まで4日，5日平均4.5日を経て行っている。非深部感染の23骨折では平均2.1日で創閉鎖を行っている。統計学的に有意差を認めないものの，創閉鎖までの期間

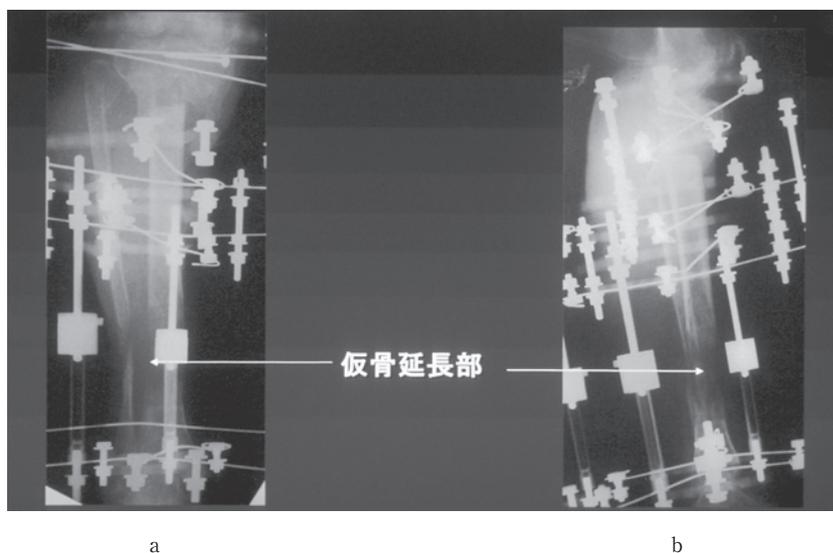


図7 a, b) 緑膿菌による深部感染が鎮静化した後，イリザロフ創外固定器による65mmの骨延長を行った。

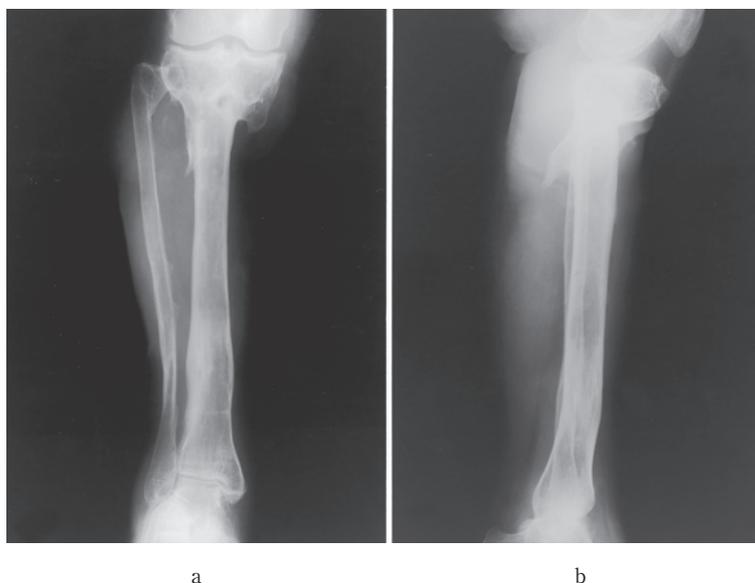


図8 a, b) 受傷後2年，骨癒合が得られた。

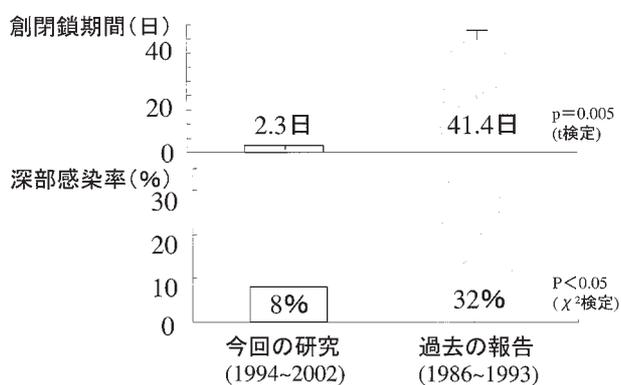


図9 創閉鎖期間，深部感染率の今回と前回の比較。早期創閉鎖により感染率は有意に低下した。

が感染の合併に大きく関与していると思われる。3日以内の創閉鎖が妥当と考えられる。Godinaも受傷後72時間以内で軟部組織の再建を行ったものをearly，72時間から3週以内のものをdelayed，受傷後3週以上たったものをlateとしearlyでは，低い感染率と早期の骨癒合が得られたと報告している<sup>11)</sup>。

また，Gustilo IIIB型下腿骨開放骨折は，汚染が軽度である場合でも，軟部組織の挫滅が高度なため受傷後数日を経て軟部組織の壊死が進行することがある。従って，受傷後数日以内に行うsecond lookは感染の有無の評価のみならず，軟部組織の壊死範囲の決定にも重要であると考えている。

我々は，このsecond look時に骨短縮を行うことで骨

折部の被覆が可能であるか検討している。3cm以内の脚長差であれば日常生活において大きな障害が生じることは少ないからである<sup>12)</sup>。二期的に骨延長を行うことを考慮した上で3cm以上の骨短縮を行うことで骨折部を被覆することもある。Betzら<sup>13)</sup>は骨短縮の限界は最大15cmまでとしている。

1986年から1993年では、肉芽組織が形成されてから植皮術を行うことで平均41.4日で創閉鎖を行ってきたが、1994年以降は平均2.3日で創閉鎖を行った。その結果、感染率は32%から8%へと有意に低下し、早期創閉鎖は感染軽減に重要であると考えられた(図9)。

### 結 語

Gustilo IIIB型下腿骨開放骨折において、血行豊富な軟部組織で被覆することは、感染制御に重要であると考えられた。

### 文 献

- 1) 青柳孝一：開放性骨折に対する一次的骨接合長管骨骨幹部開放骨折に対する一次的髓内固定。骨・関節・靭帯 4 (12) : 1712—1727, 1991.
- 2) 安藤謙一, 中村英明, 山路哲生, 沼尻 保：脛骨開放骨折に対する一時的内固定術の適応限界。骨折 13 : 67—70, 1991.
- 3) 服部順和, 木野義武, 小出敬之, 他：下腿骨幹部開放骨折—二期的髓内釘固定—。骨折 23 (2) : 659—661, 2001.
- 4) 甲斐秀美, 横山一彦, 上田昭吾, 他：Gustilo type III脛骨開放骨折の検討—感染率を中心に—。骨折 18 (1) : 212—216, 1996.
- 5) Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN : Problems in the management of type III (severe) open fractures : a new classification of type III open fractures. J Trauma 24 (8) : 742—746, 1984.
- 6) Byrd HS, Spicer TE, Cierney G : Management of open fractures. Plast Reconstr Surg 76 : 719, 1985.
- 7) Suedkamp NP, Barbey N, Veuskens A, et al : The incidence of osteitis in open fractures : An analysis of 948 open fractures (A review of the Hannover Experience). J Orthop Trauma 7 (5) : 473—482, 1993.
- 8) 川井 真, 大泉 旭, 原 義明, 他：軟部組織損傷に対する集学的初期治療戦略(特にG III型開放創に対して)。骨折 20 (1) : 18—21, 1998.
- 9) Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al : Guideline for prevention of surgical site Infection. Infect Control Hosp Epidemiol 20 : 247—277, 1999.
- 10) Fischer MD, Gustilo RB, Varecka TF : The timing of flap cover-age, bone-grafting, and intramedullary nailing in patients who have a fracture of the tibial shaft with extensive soft-tissue injury. J Bone Joint Surg 73-A : 1316—1322, 1991.
- 11) Godina M : Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. Plast Reconstr Surg 78 (3) : 285—292, 1986.
- 12) 田中啓司, 新藤正輝, 山田直人, 他：IIIB型下腿骨開放骨折の治療。日本災害医誌 47 (9) : 599—606, 1999.
- 13) Betz AM, Stock W, Hierner, Baumgart R : Primary shortening with secondary limb lengthening in severe injuries of the lower leg : A six year experience. Microsurgery 14 : 446—453, 1993.

(原稿受付 平成15. 7. 24)

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

TREATMENT FOR GUSTILO TYPE IIIB OPEN TIBIAL FRACTURES  
—THE SIGNIFICANCE OF EARLY SOFT-TISSUE RECONSTRUCTION—

Masataka UCHINO, Kazuhiko YOKOYAMA  
Koushin NAKAMURA 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

Background: Deep infection rate in patients with Gustilo type IIIB open tibial fractures had been high in Kitasato University Hospital between 1986 and 1993. Since 1994, we had employed the new treatment for Gustilo type IIIB open tibial fractures in which fractures were treated with early soft-tissue reconstruction.

Patients and methods: We reviewed 25 fractures in 24 patients (19 males and 5 females). The patients averaged 38.6 years of age at trauma (range: 16–72 years). Stabilization of the fracture was achieved with internal fixation in 4 patients, external fixation in 9 and delayed internal fixation after external fixation in 12. The soft-tissue reconstruction was completed on the day of receiving trauma in 7 cases, and 1, 2, 3, 4 and 5 days after trauma in 2, 3, 7, 2 and 4 cases respectively. The mean closure time was 2.3 days after trauma.

Results: Superficial infection was observed in 3 cases (12%), and deep infection in 2 cases (8%). The soft-tissue reconstruction was completed earlier (2.1 days after trauma) in patients with non-deep infection than in 2 patients who developed deep infection (4.5 days after trauma) although the difference did not reach a statistical significance.

Conclusion: It was suggested that early soft-tissue cover with a vascularised flap might prevent deep infection in patients with Gustilo type IIIB open tibial fractures.

---