下肢骨折に対する最小侵襲プレート固定術 (Minimally Invasive Plate Osteosynthesis) の経験

宮崎社会保険病院整形外科

小 松 奈 美・田 邊 龍 樹
黒 沢 治・栗 原 典 近
船 元 太 郎

Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Lower Extremity Fractures

Nami Komatsu, Ryuji Tabe, Osamu Kurosawa,
Norichika Kurihara, and Taro Funamoto
Department of Orthopaedic Surgery, Miyazaki Social Insurance
Hospital, Miyazaki, Japan

Seven lower extremity fractures were treated by minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO). The subjects were five males and two females. The average age was 57.0 years (range, 30 to 71 years) at the time of surgery. The follow-up period was an average of 10.7 months (range, 3 to 20 months). The subjects were two supracondylar femoral fractures, one distal tibia fracture, and four lateral malleolar fractures.

The evaluation included operation time, blood loss, length of incision/length of plate, period of union, and clinical symptom.

One case of supracondylar femoral fracture with diabetes mellitus achieved delayed union. Other cases achieved good results, and there were no infections.

MIPO was found to be a successful for reducing invasion compared with traditional approaches.

Key words : minimally invasive plate osteosynthesis (最小侵襲プレート固定術), biological fixation (生物学的固定), lower extremity fractures (下肢骨折)

はじめに

近年、骨・軟部組織の血行を温存する biological fixation という概念が出現し、bridge plate 法 (Heitemeyer, 1985 年) が報告されたことにより、プレート固定術は通常の圧迫プレート法でみられる仮骨の形成されない direct healing ではなく外仮骨形成を伴う indirect healing が期待できるプレート法へと変化してきた¹⁾。最小侵襲プレート固定術 (以下 MIPO) は biological fixation の一つであり、骨折部を展開せず、小切開の

術創からプレートを挿入固定する手術法である。

今回われわれは下肢骨折に対し MIPO を経験したので若干の文献的考察を加えて報告する。

対象と方法

対象は 2002 年 10 月～2004 年 3 月に当科にて MIPO を行った男性 5 例、女性 2 例、年齢は 30～71 歳 (平均 57 歳) である。

骨折部位は大腿骨顆上骨折 2 例、脛骨遠位骨幹端骨折 1 例、足関節外果骨折 4 例で経過観察期間は 3～20

表 1. 結果

症 例	年 齢	性 別	骨折部位	骨折型 (AO 分類)	合併手術	皮切長/プレート長 (mm)
1	30	M	足関節外果	44-B1	—	33/85
2	66	M	大腿骨顆上部	33-A1	—	80/131
3	71	F	大腿骨顆上部	33-C1	—	100/204
4	69	M	足関節外果・内果・後果	44-B3	—	40/96
5	64	F	足関節外果・内果・後果	44-B3	内果：tension band wiring	52/122
6	59	M	足関節外果	44-B2	三角靱帯縫合	50/70
7	40	M	脛骨遠位骨幹端	42-C1	腓骨：K-Wire 髓内固定	60/154

症 例	手術時間 (分)	出血量 (g)	骨癒合兆候 出現時期(日)	ADL		術後可動域 (健側比)	合併症	既往症
				受傷前	術後			
1	40	少量	14	独歩	独歩	制限なし	—	—
2	70	40	14	独歩	独歩	制限なし	—	変形性膝関節症
3	156	60	35	独歩	一本杖	制限なし	骨癒合遷延	糖尿病・変形性膝関節症
4	58	少量	14	独歩	独歩	制限なし	—	高血圧・高尿酸血症
5	122	少量	14	独歩	独歩	制限なし	胸腰椎圧迫骨折	狭心症
6	124	少量	21	独歩	独歩	制限なし	—	—
7	85	50	14	独歩	独歩	制限なし	—	—

表 2. 通常術式との比較

	MIPO (7 例)	通常術式 (16 例)	有意差
年齢 (平均±標準偏差)	30~71 歳 (57)	16~76 歳 (47.7±17.4)	N.S. (p=0.23003)
骨折型 (AO 分類)	33 2 例 (A1:1 例, C1:1 例) 42 1 例 (C1:1 例) 44 4 例 (B1:1 例, B2:1 例, B3:2 例)	33 3 例 (A1:1 例, A3:1 例, C3:1 例) 42 3 例 (A1:2 例, A3:1 例) 44 10 例 (B1:3 例, B2:6 例, B3:1 例)	
手術時間 (分)	33 70 (A1), 156 (C1) 42 85 44 40, 58 (外果のみ) 122, 124 (内側成分の合併手術)	33 110~175 (平均:144.3) 42 90~185 (平均 146.7) 44 90~95 (平均:91.7) 85~190 (平均:133.0)	
出血量 (g)	33 40 (A1), 60 (C1) 42 50 44 少量, 少量 (外果のみ) 少量, 少量 (内側成分の合併手術)	33 515~1388 (平均:1010.7) 42 少量~290 (平均:159.7) 44 少量~39 (平均:13) 少量~55 (平均:20.4)	
骨癒合兆候 出現時期 (日)	14~35 (平均:18)	21~49 (平均:31.9±8.5)	p=0.00246
感染	なし	1 例	

ヶ月 (平均 10.7 ヶ月) である。

手術時間, 出血量, プレート長に対する皮切長, 骨癒合兆候出現時期, ADL の変化, 最終観察時可動域について検討し, 統計学的評価には t 検定を用いた。

骨癒合兆候出現時期は, 1 週ごとの X 線撮影で髄内仮骨または外骨膜性仮骨の出現時, または臨床的に疼痛, 圧痛, 動作時疼痛の消失した時期と定義した。

結 果

手術時間は 40~156 分, 出血量は少量~60g, プレート長に対する皮切長は 38.8~71.4% (平均 49.1%) であった。骨癒合兆候は術後 14~35 日 (平均 18 日) で出現し, 1 例に骨癒合遷延を認めたがその他の症例では良好な骨癒合が得られた。

骨癒合遷延例では受傷前独歩であったのが術後一本杖となったが、その他の症例で ADL の変化はなかった。全例に感染、可動域制限はなく、術後病室内で転倒した 1 例に胸腰椎圧迫骨折の合併を認めた (表 1)。

手術時間、出血量、骨癒合兆候出現時期、感染の有無を通常の術式と比較した。

通常術式は 1999 年 3 月～2004 年 3 月に、当科にて通常術式を用いて治療した 16～76 歳 (平均 47.7 歳) の 16 例で、大腿骨顆上骨折 3 例、脛骨遠位骨幹端骨折 3 例、足関節外果骨折 10 例である。手術時間、出血量を骨折部位別に比較した (表 2)。

術中整復が必要なかったもしくは整復が比較的容易であった大腿骨顆上骨折 type A1、脛骨遠位骨幹端骨折、足関節外果骨折の外果のみ手術を行った 2 例の計 4 例は、通常の術式に比べ手術時間は短かった。一方、整復に苦渋した大腿骨顆上骨折 type C1 の 1 例と足関節外果骨折の内側成分合併手術を行った 2 例の計 3 例では通常の術式との差はなかった。

出血量は、全例通常術式よりも少量で、特に大腿骨顆上骨折では著明であった。骨癒合兆候出現時期は、通常術式よりも有意に早かった。MIPO では全例感染を認めなかったが、通常術式では 1 例に認めた。

症 例

【症例 1】30 歳、男性。バイク走行中に転倒し受傷、骨折型は AO 分類 44-B1 であった (図 1a)。LCP- リコンストラクションプレート (AO) を使用した (図 1b)。

遠位骨片上に小皮切を入れ、形成したプレートをおこの皮切から皮下に挿入し、腓骨に沿って近位へ滑らせ、プレートを遠位側皮下にスイッチバックした。近位に追加の小皮切を入れ、スクリューを挿入し固定した (図 2)。術後 3 ヶ月で骨癒合は完成している (図 1c)。可動域制限、ADL の変化は認めなかった。

【症例 2】66 歳、男性。工作中、大腿部に石が当たり受傷、骨折型は AO 分類 33-A1 であった (図 3a)。Supracondylar Plate System (ACE) を使用し Krettek²⁾³⁾ の方法で固定した (図 3b)。

術後 14 日目に外骨膜性仮骨の形成を認め (図 3c)、若干の外反変形を残したが術後 3 ヶ月で骨癒合は完成している (図 3d)。術後 12 ヶ月で抜釘を行ったが、手術痕のみの皮切で抜釘可能であった (図 3ef)。可動域制限、ADL の変化は認めなかった。

a

b

c

図 1 症例 1

- a 受傷時
- b 術直後
- c 術後 3 ヶ月

【症例 3】71 歳、女性。歩行中に転倒し受傷、骨折型は AO 分類 33-C1 であった (図 4a)。

図2 症例1:手術所見

- a 遠位の小切開とプレート
- b プレートの挿入
- c スクリュー固定後
- d 閉創後

Supracondylar Plate System (ACE) を使用し Krettek²⁾³⁾ の方法で固定した (図 4b)。

術後 5 週で顆部に骨癒合兆候を認め (図 4c), 術後 12 ヶ月で顆上部に骨硬化, 髓内仮骨を認めるが骨癒合は完成していない (図 4d)。受傷前独歩であったのが術後一本杖となったが, 可動域制限は認めなかった。

考 察

MIPO の適応は, 多骨折性の粉碎骨折, 骨折部の解剖学的整復が困難な場合, 解剖学的整復のために骨折部に多大な侵襲が加わる可能性のある場合とされていたが, 髓内固定を避けたい症例や, 単純骨折で侵襲を少なくしたい症例にも適応が拡大されてきた^{1), 4)~6)}。骨癒合遷延例を含め今回われわれが経験した 7 例中 6 例は単純骨折であった。田中⁷⁾ は, 横骨折や短斜骨折などの単純骨折では骨折部のギャップを残したまま固定すると, 骨折部に micro motion が生じ, 骨折端の骨吸収がおこり架橋が遅れ遷延治癒となる可能性があるため, 必要に応じて骨片間の圧迫スクリュー固定を追加する必要があると指摘している。

花林ら¹⁾, 森川ら⁴⁾ は MIPO の利点として手術時間の短縮, 術中出血量の軽減, 術後早期の可動域回復, 早期離床, 早期仮骨形成と良好な骨癒合を挙げている。今回われわれの経験した 7 例中 3 例では手術時間に通常術式との差はなく, 手術時間の短縮, 特に術中の整復操作が今後の課題である。

また, MIPO は骨折部を外科的に展開しないことから整復に苦渋し, 十分な整復が得られない場合があり, 変形治癒の原因となる可能性があるため注意が必要である。

これらの点に注意すれば, MIPO はプレート固定術適応の症例に対し低侵襲で行える有効な治療法であると考えられる。

ま と め

1. 下肢骨折の 7 例に対し MIPO による骨接合を行った。
2. 出血量と皮切長においては通常術式よりも低侵襲であった。
3. 適応を考慮すれば, MIPO は有効な骨接合法で

図3 症例2

- a 受傷時
- b 術直後
- c 術後2週
- d 術後3ヶ月
- e, f 術後12ヶ月(抜釘後)

図4 症例3

- a 受傷時
- b 術直後
- c 術後5週
- d 術後12ヶ月

ある。

参 考 文 献

- 1) 花林秋裕ら：小侵襲プレート固定術 (Minimally Invasive Plate Osteosynthesis) の経験. 骨折, 20 : 245-247, 1998.
- 2) Krettek, C. : Concepts of minimally invasive plate osteosynthesis. Injury, 28 : 1-2, 1997.
- 3) Krettek, C. : Fracture Fixation With Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis (MIPPO) Using the DCS in the Distal Femur. Techniques in Orthopaedics, 14 : 209-218, 1999.
- 4) 森川圭造ら：超高齢者の大腿骨顆上骨折に対する治療-Dynamic Condylar Screw (DCS) を用いた最小侵襲プレート固定法 (MIPO) の応用. 骨折, 22 : 237-240, 2000.
- 5) 森永伊昭, 相馬 裕, 木村政一：最小侵襲プレート固定法 (Minimally Invasive Plate Osteosynthesis) の経験. 骨折, 24 : 297-302, 2002.
- 6) 森永伊昭, 相馬 裕, 木村政一：下腿遠位部 (外果および脛骨遠位部) 骨折に対する最小侵襲プレート固定術. 別冊整形外科, 41 : 215-219, 2002.
- 7) 田中 正：Minimally Invasive Plate Osteosynthesis. MB Orthop., 15 : 23-28, 2002.