

# 间接复位与微创钢板内固定术

## Indirect reduction and minimally invasive steel plate for internal osteosynthesis

康庆林, 张春才

KANG Qing-lin, ZHANG Chun-cai

关键词 骨折; 骨折固定术, 内 **Key words** Fracture; Fracture fixation, internal

应用内固定治疗骨折和保护骨的血供一直是一对矛盾, 近年 AO 针对自身治疗原则中的某些不足, 提出生物学固定 (biological osteosynthesis, BO)<sup>[1]</sup>, 其核心目的就是保护骨折局部血运。间接复位 (indirect reduction)<sup>[2]</sup> 和微创钢板内固定术 (minimally invasive plate osteosynthesis, MIPO)<sup>[3]</sup> 是 BO 原则中的两个主要技术, 其发展备受关注, 本文就两门技术的原理、操作要点、应用前景做一介绍。

### 1 原理和方法

AO 学者 Mast 最早于 1989 年提出间接复位<sup>[2]</sup>, 其基本原理是, 常规切口进入骨折部后, 不剥离骨膜, 在骨膜外用器械或者钢板和器械联合应用, 牵引骨折的远近两端, 借助骨膜和其他软组织的梳理和挤压, 使骨折端得以复位, 然后再行钢板内固定。间接复位也可以通过挤压来完成, 先将钢板按骨折部的解剖轮廓预弯, 待钢板与骨折的一端固定后, 通过钢板与骨折另一端的挤压, 使骨折复位。由此可见, 间接复位的关键之处在于保护骨折碎片和骨膜、软组织之间的附着, 避免广泛的剥离, 不强求解剖复位, 复位的动力主要来自骨膜和软组织本身。由于骨端血供破坏较少, 骨愈合的速度较直视下的解剖复位明显加快。

MIPO 设计思路也是保护骨折血供<sup>[3]</sup>。以股骨粗隆下骨折为例<sup>[4]</sup>, 手术方法如下: 仰卧位大粗隆处皮肤作小切口, 先用骨凿在股骨颈内开槽, 将角钢板的刃板尖对着术者, 顺行把钢板的远端从小切口内插入, 沿骨膜外建立钢板隧道, 待钢板主体完全插入后, 将刃板尖扭转击入预制骨槽内, 手法牵引骨折复位, 在骨折的远断端皮肤小切口, 用 3~4 枚螺钉固定钢板。用很少的螺钉固定长钢板可以减少对血供干扰, 还能避免因应力集中导致的内固定断裂<sup>[2]</sup>。MIPO 进入临床虽然时间较短, 但发展迅速惊人, 现已演化成为微创固定系统 (less invasive stablitation system, LISS), 拥有专门的操作器械和特制钢板<sup>[4]</sup>。

### 2 临床应用

Wenda 等<sup>[5]</sup> 等应用 MIPO 治疗 17 例股骨干粉碎性骨折的病例, 包括粗隆下和髌上骨折, 内固定物选用角钢板, 取得满意疗效。其中 13 例愈合优良, 无任何并发症, 3 例 12 周后进行了骨移植, 1 例旋转畸形需截骨矫形。所有病人术后均

不需石膏外固定, 术后第 2 天即进行部分负重锻炼, 2~4 个月完全负重。Krettek 等<sup>[6]</sup> 报告了一组从 1994 年 6 月至 1995 年 12 月间, 应用 MIPO 治疗 11 例股骨髁上、粗隆下骨折和 3 例股骨截骨后矫形的病例, 与 Wenda 不同的是, 他选用的内固定是动力髌螺钉和钢板联合应用。结果显示, 14 例患者中, 12 例术后骨愈合顺利, 1 例术后钢板断裂, 经二次手术治愈, 另 1 例 97 岁高龄患者死于术后 6 周。术后无感染发生, 平均手术时间为 125 min。

合并关节内骨折的长骨干粉碎性骨折, 也可以应用 MIPO, 需要注意的是, 为防止术后并发创伤性关节炎, 关节内骨折必须在直视下解剖复位。Krettek 等<sup>[6]</sup> 应用 MIPO 技术治疗了 8 例股骨合并髌间和髌上粉碎性骨折, 按 AO 分类属 C2~C3 型。术中先用螺钉、克氏针和可吸收内固定物将髌间固定在一起, 使髌部粉碎骨折转化为髌上骨折, 然后将支撑钢板逆行插入骨外侧肌下, 按 MIPO 方法进行固定。8 例患者在 X 线片上的骨愈合时间平均为 11.6 周, 根据 Neer 标准评价, 4 例优秀, 2 例满意, 2 例欠满意, 无失败者。

胫骨下 1/3 骨折是骨不连、延迟连接以及骨髓炎的好发部位, 究其原因归根结底是骨血供的损伤, 从 MIPO 的设计原理上看, 该处是施术的理想部位。Helfet 等<sup>[7]</sup> 对 18 例胫骨远端不稳定关节内和 2 例开放性的关节外骨折进行了 MIPO 治疗。骨折按 AO 分类, A 型 12 例, B 型 1 例, C 型 7 例。闭合性骨折的软组织损伤按 Tscherny 分类, C0 型 3 例, C1 型 7 例, C2 型 7 例, C3 型 1 例。2 例开放性骨折均属 Gustilo I 型。随访 9 个月, 所有患者均 I 期治愈, 平均完全负重时间为 10.7 周。鉴于胫骨骨折常伴有腓骨骨折, Helfet 主张对合并腓骨骨折者, 伤后应立即切开复位内固定腓骨, 而胫骨则暂以三角外固定架固定, 待小腿肿胀消退后 (一般 5~7 d), 再行 MIPO 治疗, 钢板通常置于胫骨前内侧。

MIPO 除了治疗急性骨折外, 也适用于治疗其他内固定失败后的病例。最近 Bellabarba 等<sup>[8]</sup> 用 95° 的角钢板, 对 23 例股骨经髓内针固定后骨不连进行 MIPO 治疗。21 例患者术后骨不连治愈, 另 2 例经再次手术而愈, 全部患者愈合时间平均 17 周, 平均手术时间为 164 min。

与 MIPO 相比, 间接复位的疗效难以单独评价, 因为复位后必须配合固定, 才能取得疗效。Hessmann 等<sup>[9]</sup> 回顾性地分析了应用间接复位和支撑钢板治疗肱骨近端骨折的疗效, 98

例患者在平均术后 34 个月进行测评, 根据 UCLA 评分, 优良率为 76%, 功能欠佳主要是由于骨畸形连接, X 线显示 4% 病例出现缺血性骨坏死, 无骨不连的发生。Chrisovitsinos 等<sup>[10]</sup>对 20 例股骨粉碎性骨折经间接复位和生物学内固定治疗的患者, 进行了长达 1~4.5 年的随访, 其中包括 11 例粗隆下、6 例股骨干和 3 例髌上骨折。内固定物选用动力髌螺钉、加压钢板、有限接触钢板和支撑钢板等, 平均术后 5 个月骨折全部愈合, 4 例有轻度膝关节僵硬, 4 例下肢短缩 1~2 cm。

### 3 相关研究

Farouk 等<sup>[11]</sup>比较了 MIPO 与常规外侧切口钢板内固定术 (conventional plate osteosynthesis, CPO) 两种术式对股骨及其外周组织的影响。选用 10 具新鲜尸体, 一侧股骨用 16 孔加压钢板行 MIPO, 对侧行 CPO, 术后用蓝色硅酮灌注股动脉, 然后观察局部动脉的充盈与连续性。发现 MIPO 侧股动脉和股骨滋养动脉完好无损, 而 CPO 侧两动脉均有不同程度断裂。MIPO 在骨膜和髓内微血管灌注方面也明显优于 CPO。Arens 等<sup>[12]</sup>在兔子两侧胫骨分别行 MIPO 和常规钢板内固定术, 伤口关闭后, 以不同浓度的金葡液注入内固定物的周围, 观察两种手术方法对感染的抵抗力, 结果显示, MIPO 组感染率是 25%, 而常规手术组为 38.5%, 虽然两者无统计学意义, 但该研究提示, MIPO 对感染的抵抗力至少与常规方法相当。Baumagertel 等<sup>[13]</sup>制作羊股骨转子下粉碎骨折模型, 比较间接复位和直视下解剖复位两种方法对骨愈合的影响。通过 X 线、组织切片、活体荧光及生物力学测试, 发现前者的骨愈合速度和质量显著优于后者, 如间接复位后骨愈合征象在术后 2~3 周即可见到, 而直视下解剖复位者需 6 周。

为了达到微创的目的, 通常采用很小的切口, 但是小切口会给术者安放内固定带来不便。股骨远端是 MIPO 的常用部位, 其解剖形状独特, 对术者的定位要求较高。Guy 等<sup>[14]</sup>用三维 CT 重建的方法, 对 30 具新鲜尸体股骨髌部进行了立体测量, 内容包括: 外髌高度、髌间窝后壁厚度、髌骨面髌间槽深度、髌间宽度、内髌角和关节骨干角。这些测量结果不仅有助于术中操作, 而且也有利于设计新的内固定器材。

应用间接复位和 MIPO 治疗骨折, 术者面临的最大困难是, 术中如何确认骨折复位达到了功能复位的要求。Krettek 等<sup>[15]</sup>介绍了一些简单实用的经验, 例如在冠状面, 利用图像增强器, 在股骨头、膝关节和髌关节中心三点连线, 判断有无内外翻畸形; 在矢状位, 利用膝关节过度伸展试验、Blumensaat 试验和胫骨平台坡度等, 防止下肢过屈和反屈畸形; 下肢长度主要靠图像增强器定位结合刻度杆测量; 利用髌关节旋转试验和小转子图像大小、骨皮质台阶征等, 判断下肢有无旋转畸形。Krettek 还详述每一种方法的原理、优缺点和存在问题。

### 4 间接复位和 MIPO 的区别和联系

间接复位和 MIPO 的核心宗旨都是尽量减少对骨血供的损伤, 不强调骨折的解剖复位, 骨折愈合的方式是 II 期愈合; 两者都需借助韧带整复 (ligamentotaxis) 的作用机理来获得复位; C 型臂是两者的必需辅助工具。但是, 间接复位并非

MIPO 的同义语, 其区别主要在于: ①间接复位主要强调复位技术<sup>[2]</sup>, 而且这种复位必须使用专用器械, 因而又称为机械复位, 复位后既可用钢板, 也可用髓内钉固定。MIPO 则着重于钢板的安放与固定方式; ②间接复位皮肤及软组织切开范围较 MIPO 大得多, 因此, MIPO 在对骨血供保护方面比间接复位更胜一筹; ③由于切口的局限性, 在大多数情况下, MIPO 不能联合使用间接复位技术<sup>[6]</sup>, 而只能依靠手法牵引。

### 参考文献

- Palmer RH. Biological osteosynthesis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 1999, 29(5): 1171-1185.
- Leunig M, Hertel R, Siebenrock KA, et al. The evolution of indirect reduction techniques for the treatment of fractures. *Clin Orthop*, 2000, 375: 7-14.
- Krettek C. Forward: Concepts of minimally invasive plate osteosynthesis. *Injury*, 1997, 28(suppl 1): F-2.
- Krettek C, Muller M, Miclau T. Evolution of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the femur. *Injury*, 2001, 32(suppl), C14-23.
- Wenda K, Runkel M, Degreif J, et al. Minimally invasive plate fixation in femoral shaft fractures. *Injury*, 1997, 28(suppl 1): A13-19.
- Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, et al. Transarticular joint reconstruction and indirect plate synthesis for complex distal supracondylar femoral fractures. *Injury*, 1997, 28(suppl 1): A31-41.
- Helfet DL, Shonnard Y, Levine D, et al. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of tibia. *Injury*, 1997, 28(suppl 1): A42-48.
- Bellabarba C, Ricci WM, Bolhofner BR. Results of indirect reduction and plating of femoral shaft nonunions after intramedullary nailing. *J Orthop Trauma*, 2001, 15(4): 254-263.
- Hessmann M, Baumgaertel F, Gehling H. Plate fixation of proximal humeral fractures with indirect reduction: surgical technique and results utilizing three shoulder scores. *Injury*, 1999, 30(7): 453-462.
- Chrisovitsinos JP, Xenakis T, Papakostides KG. Bridge plating osteosynthesis of 20 comminuted fractures of the femur. *Acta Orthop Scand Suppl*, 1997, 275: 72-76.
- Farouk O, Krettek C, Miclau T, et al. Minimally invasive plate osteosynthesis: does percutaneous plating disrupt femoral blood supply less than the traditional technique? *J Orthop Trauma*, 1999, 13(6): 401-406.
- Arens S, Kraft C, Schlegel U, et al. Susceptibility to local infection in biological internal fixation. Experimental study of open vs minimally invasive plate osteosynthesis in rabbits. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1999, 119: 82-85.
- Baumagertel E, Buhl M, Rahn BA. Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury*, 1998, 29(suppl 3): C3-6.
- Guy P, Krettek C, Manns J. CT-based analysis of the geometry of the distal femur. *Injury*, 1998, 29(suppl 3): C16-21.
- Krettek C, Miclau T, Grun O. Techniques for control of axes, rotation and length in minimally invasive osteosynthesis. *Injury*, 1998, 29(suppl 3): C29-39.

(收稿日期: 2003-02-14 本文编辑: 李为农)