

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2023.11.023

❖ 临床研究 ❖

# 前、外侧入路 MIPPO 技术联合治疗胫骨干粉碎性骨折患者的疗效及对炎症反应和感染率的影响

谭长龙, 赵金柱, 曲良, 李鹏, 陶春生

(中国人民解放军海军第九七一医院骨科, 山东 青岛 266000)

**【摘要】目的:** 探讨前、外侧入路微创经皮钢板内固定 (MIPPO) 技术联合治疗胫骨干粉碎性骨折患者的疗效及对炎症反应和感染率的影响。**方法:** 选取 106 例胫骨干粉碎性骨折患者为研究对象, 按照手术方法不同分为对照组 ( $n=54$ ) 和观察组 ( $n=52$ )。对照组患者予以交锁髓内钉内固定术治疗; 观察组患者予以前、外侧入路 MIPPO 技术联合治疗。比较两组患者临床疗效、手术一般指标 (术中出血量、手术时间及骨折愈合时间、下地行走时间、完全负重时间、治疗费用)、疼痛程度 [视觉模拟量表 (VAS) 评分]、膝关节活动度 (ROM)、炎症因子 [白细胞介素  $1\beta$  (IL- $1\beta$ )、C 反应蛋白 (CRP)、血沉、降钙素原] 水平及术后感染率。**结果:** 观察组患者优良率高于对照组 ( $P<0.05$ ); 术中出血量少于对照组 ( $P<0.05$ ); 骨折愈合时间、下地行走时间及完全负重时间短于对照组 ( $P<0.05$ ); 两组患者手术时间、治疗费用比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术后, 两组患者 VAS 评分均降低 ( $P<0.05$ ), 且观察组低于对照组 ( $P<0.05$ ); ROM、IL- $1\beta$ 、CRP、血沉、降钙素原水平平均升高 ( $P<0.05$ ), 且观察组 ROM 高于对照组 ( $P<0.05$ ), IL- $1\beta$ 、CRP、血沉、降钙素原水平低于对照组 ( $P<0.05$ ); 观察组患者感染率低于对照组 (3.85% vs. 16.67%,  $P<0.05$ )。**结论:** 前、外侧入路 MIPPO 技术联合治疗胫骨干粉碎性骨折患者临床疗效好, 术中出血量少, 手术时间短, 术后恢复快, 且可改善患者膝关节疼痛, 控制机体炎症反应, 减少感染的发生。

**【关键词】** 前侧入路; 外侧入路; 微创经皮钢板内固定技术; 胫骨干粉碎性骨折; 炎症反应; 感染率

**【中图分类号】** R687.3 **【文献标志码】** A

## Efficacy of anterior and lateral approach MIPPO technique in the treatment of patients with comminuted fracture of tibial shaft and its effect on inflammatory response and infection rate

TAN Chang-long, ZHAO Jin-zhu, QU Liang, LI Peng, TAO Chun-sheng

(Department of Orthopedics, 971 Navy Hospital, Qingdao 266000, Shandong, China)

**【Abstract】Objective:** To investigate the efficacy of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) combined with anterior and lateral approaches in the treatment of patients with comminuted fracture of tibial shaft and its effect on inflammatory response and infection rate. **Methods:** 106 patients with comminuted tibial shaft fracture were selected and divided into control group ( $n=54$ ) and observation group ( $n=52$ ) according to the different surgical methods. The control group was treated with interlocking intramedullary nailing, and the observation group was treated with anterior and lateral approach MIPPO technique. The curative effect, surgical indicators (intraoperative bleeding volume, surgical time and fracture healing time, walking time, complete weight-bearing time, treatment cost), pain level [visual analogue scale (VAS) score], knee range of motion (ROM), inflammatory factors [interleukin- $1\beta$  (IL- $1\beta$ ), C-reactive protein (CRP), erythrocyte sedimentation rate, procalcitonin] and infection rate were compared between the two groups. **Results:** The excellent and good rate of observation group was higher compared with the control group ( $P<0.05$ ). The intraoperative blood loss of observation group was less compared with the control group ( $P<0.05$ ), and the fracture healing time, walking time and full load time were shorter compared with the control group ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in operation time and treatment cost between the two groups ( $P>0.05$ ). The VAS score of both groups after surgery was decreased compared with before surgery ( $P<0.05$ ), and the observation group was lower compared with the control group ( $P<0.05$ ). The ROM, IL- $1\beta$ , CRP, erythrocyte sedimentation rate and procalcitonin levels of both groups after surgery were increased compared with before surgery ( $P<0.05$ ), and the ROM of observation group was higher compared with the control group ( $P<0.05$ ), the IL- $1\beta$ , CRP, erythrocyte sedimentation rate and procalcitonin levels of observation group were lower compared with the control group ( $P<0.05$ ). The infection rate of observa-

基金项目: 山东省青岛市 2020 年度医药科研指导项目 (2020 - WJZD202)

作者简介: 谭长龙 (1988 -), 男, 硕士, 主治医师。E-mail: tel83813891@126.com

通讯作者: 陶春生。E-mail: doctortao2008@163.com

tion group (3.85%) was lower compared with the control group (16.67%,  $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Anterior and lateral approach MIPPO technique combined therapy in patients with comminuted tibial shaft fracture had the characteristics of good curative effect, less intraoperative blood loss, short surgical time and quick postoperative recovery, and it can improve the pain of knee joint, control the inflammatory response of body, and reduce the occurrence of infection.

**[Key words]** Anterior approach; Lateral approach; Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis; Comminuted tibial shaft fracture; Inflammatory response; Infection rate

胫骨骨折是最常见的长骨骨折,占全身骨折的 10% ~ 15%<sup>[1]</sup>。胫骨干骨折是胫骨骨折的一种骨折类型,多由于高能量创伤所引起,通常会出现粉碎性骨折,因此尽早进行骨折坚强固定、软组织损伤修复,对改善患者预后具有重大意义<sup>[2]</sup>。微创固定技术是胫骨干骨折常用的治疗手段,其能够减少周围软组织损伤,促进骨折愈合,减少并发症的发生<sup>[3]</sup>。髓内钉和微创经皮钢板内固定(MIPPO)技术均是目前胫骨干骨折的常用微创固定技术。前侧、外侧是 MIPPO 技术常用手术入路<sup>[4]</sup>。本研究旨在探讨前、外侧入路微创经皮钢板内固定(MIPPO)技术联合治疗胫骨干粉碎性骨折患者的疗效及对炎症反应和感染率的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2018 年 1 月至 2022 年 12 月解放军海军第 971 医院收治的 106 例胫骨干粉碎性骨折患者为研究对象,按照手术方法不同分为对照组( $n = 54$ )和观察组( $n = 52$ )。本研究经医院伦理委员会审批,患者及家属知情同意,两组患者一般资料比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。纳入标准:(1)经临床体征、X 线片检查确诊为胫骨干粉碎性骨折;(2)具有交锁髓内钉内固定术或前、外侧入路 MIPPO 技术的手术指征;(3)均为单侧骨折;(4)均签署知情同意书。排除标准:(1)病理性骨折;(2)骨质疏松性骨折;(3)无法承受麻醉及手术的患者;(4)合并其他膝关节病变以及其他关节疾病;(5)伴有其他部位骨折;(6)凝血功能障碍;(7)合并心、

肝、肾等重要脏器功能严重损害者。

### 1.2 方法

对照组患者予以交锁髓内钉内固定术治疗:指导患者取仰卧位,患肢屈曲 90°。行腰硬联合麻醉。将骨折处皮肤皮下切开,分离至骨折断端,牵引复位满意后用持骨钳固定。于髁骨下缘至胫骨结节作一长约 4 cm 的切口,劈开髁腱将胫骨结节上方骨性较平坦处显露,自其中点开口,插入导针,透视其位于髓腔的中央后扩髓至踝关节上方。扩髓时固定骨折段及胫骨力线。选择合适的主钉插入至远端关节面上 1 cm 处,安装瞄准器,先后攻入螺钉交锁固定胫骨的远端及近段。C 臂机透视下确认骨折复位满意后,内固定在位。观察组患者予以前、外侧入路 MIPPO 技术联合治疗:指导患者取仰卧位,膝关节屈曲 30°。行腰硬联合麻醉。于胫骨前外侧骨折端做长约 2.5 cm 的纵形切口,置入骨拔分离皮下组织至骨膜,尽量不显露骨折端。牵引胫骨远端,经皮使用复位钳复位骨折端;若患者复位困难,可显露骨折端,借助克氏针撬拨复位,或使用复位钳复位。选择长度合适的锁定钢板,于钢板远端锁定孔处作长 3 ~ 4 cm 的纵形切口。采用骨膜剥离子建立皮下隧道,自胫骨近端将锁定钢板经皮下隧道插入。C 臂机透视下确认骨折复位满意后,安装远近端锁定螺钉。若患者骨折线较长、下肢力线内翻及内侧骨缺损较大,于胫骨后内侧再置入 1 块 3.5 mm 重建或锁定钢板。所有手术操作均由同一组医生完成。术后均给予常规消肿、止痛、抗感染、抗凝治疗,并根据患肢情况,进行被动和主动训练。

表 1 两组患者一般资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	男/女(例)	年龄(岁)	体质量指数(kg/m <sup>2</sup> )	AO 分型(例)			致伤原因(例)			
				C1	C2	C3	交通事故	高处坠落	跌倒摔伤	其它
对照组( $n = 54$ )	29/25	46.54 ± 7.25	21.68 ± 2.15	17	16	21	25	10	15	4
观察组( $n = 52$ )	30/22	45.46 ± 6.32	21.54 ± 2.53	19	11	22	22	11	13	6
$\chi^2/t$ 值	0.171	0.816	0.307	1.023			0.747			
$P$ 值	0.679	0.416	0.759	0.312			0.870			

### 1.3 观察指标

(1)临床疗效:参照 Johner-Wruhs 标准<sup>[5]</sup>评估,分为优、良、中、差 4 个标准,优良率 = (优 + 良)例数/总例数 × 100%。(2)手术一般指标:术中出血

量、手术时间及骨折愈合时间、下地行走时间、完全负重时间、治疗费用等。(3)疼痛程度:术前及术后采用视觉模拟量表(VAS)<sup>[6]</sup>评分评估。(4)膝关节活动度(ROM):术前及术后,让患者作膝关节屈伸

动作,用量角器测量出血膝关节屈伸的最大范围。(5)炎症因子水平:术前及术后,抽取两组患者清晨空腹状态下肘静脉血 5 mL,3 000 r/min 离心 15 min,取上清液保存于 -40 °C 等待检测。全自动动态血沉仪(深圳市希莱恒医用电子有限公司,ORON-200)检测血沉;干式免疫分析仪(i-Reader s)检测白细胞介素 1 $\beta$ (IL-1 $\beta$ )、C 反应蛋白(CRP)、降钙素原水平,试剂盒均购自上海艾瑞德生物科技有限公司。(6)感染情况:术后浅表皮肤感染、深部感染等。

#### 1.4 统计学分析

采用 SPSS 21.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较行独立样本  $t$  检验,组内比较行配对样本  $t$  检验;计数资料以[ $n(\%)$ ]表示,组间比较行独

立样本  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者临床疗效比较

观察组患者优良率高于对照组,差异有统计学意义( $\chi^2 = 9.072, P = 0.024$ )。见表 2。

表 2 两组患者临床疗效比较[ $n(\%)$ ]

组别	优	良	中	差	优良
对照组( $n=54$ )	21(38.89)	18(33.33)	10(18.52)	5(9.26)	39(72.22)
观察组( $n=52$ )	33(63.46)	15(28.85)	3(5.77)	1(1.92)	48(92.31)

### 2.2 两组患者手术一般指标比较

观察组患者术中出血量少于对照组( $P < 0.05$ );骨折愈合时间、下地行走时间及完全负重时间短于对照组( $P < 0.05$ )。两组患者手术时间、治疗费用比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 3。

表 3 两组患者手术一般指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	术中出血量(mL)	手术时间(min)	骨折愈合时间(周)	下地行走时间(周)	完全负重时间(周)	治疗费用(万元)
对照组( $n=54$ )	162.58 $\pm$ 7.84	86.36 $\pm$ 5.43	20.34 $\pm$ 5.08	8.23 $\pm$ 1.49	13.34 $\pm$ 2.51	2.54 $\pm$ 0.10
观察组( $n=52$ )	151.18 $\pm$ 10.46	84.75 $\pm$ 6.21	15.72 $\pm$ 4.53	7.14 $\pm$ 1.05	11.67 $\pm$ 2.12	2.58 $\pm$ 0.18
$t$ 值	6.365	1.422	4.935	4.339	3.694	1.421
$P$ 值	<0.001	0.158	<0.001	<0.001	<0.001	0.158

### 2.3 两组患者疼痛程度及 ROM 比较

术前,两组患者 VAS 评分及 ROM 无统计学差异( $P > 0.05$ )。术后,两组患者 VAS 评分均降低( $P < 0.05$ ),且观察组低于对照组( $P < 0.05$ );ROM 均升高( $P < 0.05$ ),且观察组高于对照组( $P < 0.05$ )。见表 4。

### 2.4 两组患者炎症因子水平比较

术前,两组患者 IL-1 $\beta$ 、CRP、血沉、降钙素原水平比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后,两组

患者 IL-1 $\beta$ 、CRP、血沉、降钙素原水平平均升高( $P < 0.05$ ),但观察组低于对照组( $P < 0.05$ )。见表 5。

表 4 两组患者疼痛程度及 ROM 比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	VAS 评分(分)		ROM( $^{\circ}$ )	
	术前	术后	术前	术后
对照组( $n=54$ )	2.83 $\pm$ 1.08	1.53 $\pm$ 0.76 *	60.41 $\pm$ 2.89	83.63 $\pm$ 8.74 *
观察组( $n=52$ )	2.79 $\pm$ 1.13	0.81 $\pm$ 0.39 *	59.75 $\pm$ 3.86	92.27 $\pm$ 7.68 *
$t$ 值	0.186	6.101	0.999	5.399
$P$ 值	0.853	<0.001	0.320	<0.001

\*  $P < 0.05$ ,与组内术前相比。

表 5 两组患者炎症因子水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	IL-1 $\beta$ (U/mL)		CRP( $\mu$ mol/L)		血沉(mm/h)		降钙素原( $\mu$ g/L)	
	术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后
对照组( $n=54$ )	2.63 $\pm$ 0.64	6.39 $\pm$ 1.57 *	6.12 $\pm$ 1.05	13.42 $\pm$ 3.15 *	13.95 $\pm$ 4.67	26.24 $\pm$ 4.68 *	2.44 $\pm$ 0.52	8.55 $\pm$ 0.63 *
观察组( $n=52$ )	2.48 $\pm$ 0.76	4.53 $\pm$ 1.38 *	5.96 $\pm$ 0.67	9.72 $\pm$ 1.83 *	14.73 $\pm$ 3.04	22.49 $\pm$ 4.36 *	2.40 $\pm$ 0.47	6.34 $\pm$ 0.35 *
$t$ 值	1.101	6.469	0.931	7.358	1.015	4.265	0.415	22.208
$P$ 值	0.274	<0.001	0.354	<0.001	0.312	<0.001	0.679	<0.001

\*  $P < 0.05$ ,与组内术前相比。

### 2.5 两组患者感染率比较

术后,对照组出现浅表皮肤感染 6 例,深部感染 3 例,感染率为 16.67%(9/54);观察组出现浅表皮肤感染、深部感染各 1 例,感染率为 3.85%(2/52),观察组感染率低于对照组( $\chi^2 = 4.682, P = 0.030$ )。

## 3 讨论

膝关节解剖结构复杂,其骨骼部位受到直接或间接暴力损害,容易引起膝关节骨折,导致患者下肢

功能障碍<sup>[7]</sup>。胫骨干骨折是常见的下肢骨折,高空坠落、跌倒摔伤、交通事故等均是引发胫骨干骨折的重要原因<sup>[8]</sup>。胫骨干骨折以粉碎性为主,多伴有不同程度的周围软组织损伤,治疗存在较大难度。因此,寻找恰当、有效的手术方式治疗胫骨干粉碎性骨折仍是临床骨科研究的重点。

本研究显示,与对照组相比,观察组患者术后优良率高、术中出血量少、骨折愈合时间、下地行走时间及完全负重时间更短( $P < 0.05$ )。术后,两组患

者术后 VAS 评分均降低 ( $P < 0.05$ ), 且观察组低于对照组 ( $P < 0.05$ ); ROM 均升高, 且观察组高于对照组 ( $P < 0.05$ ), 表明前、外侧入路 MIPPO 技术联合治疗胫骨干粉碎性骨折患者临床疗效好、术中出血量少、手术时间短、术后恢复快, 遗留膝关节疼痛轻。而交锁髓内钉内固定术中需剥离较多的软组织, 故患者术中出血量较大; 且交锁髓内钉内固定术对骨折周围软组织造成的损害, 可使患者术后存在明显疼痛, 减缓患者术后骨折愈合速度, 使得患者无法早期下床进行活动, 术后恢复较为缓慢, 且髓内钉自膝关节开口, 术后更容易遗留膝关节疼痛。MIPPO 技术可减少手术创伤, 减少出血量及减轻患者疼痛感, 有助于加快术后恢复速度<sup>[9]</sup>。MIPPO 术后切口张力小, 有助于骨痂快速生长, 缩短骨折愈合时间。MIPPO 技术可维持生物环境并提供稳定的生物力学结构, 可使患者尽早下床及负重<sup>[10]</sup>。通过前、外侧入路进行 MIPPO 手术, 前侧入路切口距离骨折端较远, 无需为了暴露骨折断端而大范围剥离皮肤、肌肉及骨膜, 可减少对组织造成的损害; 而外侧入路可直接暴露胫骨近端外侧, 操作空间更大, 为放置钢板提供便捷性, 有助于促进患者术后康复。

内固定手术具有较大的手术创伤, 会使机体产生应激反应, 从而导致炎症因子增加<sup>[11]</sup>。IL-1 $\beta$  是机体内重要的炎症因子, 可反映机体损伤程度<sup>[12]</sup>; CRP 是一种急性期血清生物标志物, 在机体出现感染和创伤时可使其大量释放<sup>[13]</sup>。当机体产生炎症反应时, 会使得血沉增加, 能有效反映机体炎症状态<sup>[14]</sup>。当机体发生感染时, 降钙素原可受到 IL-6 等炎症因子影响, 促使机体大量产生降钙素原<sup>[15]</sup>。本研究结果显示, 两组患者术后 IL-1 $\beta$ 、CRP、血沉、降钙素原水平均升高, 但观察组上述指标水平及感染率均低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 表明前、外侧入路 MIPPO 技术联合治疗胫骨干粉碎性骨折患者, 可控制机体炎症反应, 减少感染的发生。交锁髓内钉内固定术会损伤骨折处的正常软组织, 引起强烈应激反应, 导致炎症因子合成增多, 因而容易引发感染。前、外侧入路 MIPPO 技术可减少周围组织造成损害, 控制软组织发生炎症反应, 有助于减少感染的发生<sup>[16]</sup>。

综上, 前、外侧入路 MIPPO 技术联合治疗胫骨干粉碎性骨折患者临床疗效好, 术中出血量少, 手术时间短, 术后恢复快, 且可改善患者膝关节疼痛及功能, 控制机体炎症反应, 减少感染的发生, 值得临床推广使用。

## 参考文献

- [1] Zeng B, Zhang H, Xu X, *et al.* A correlation analysis of short-term imaging manifestations and long-term function using ROC curve after tibial fracture surgery [J]. *American Journal of Translational Research*, 2021, 13(6): 6724 - 6730.
- [2] 刘安彬, 莫开胜, 廖启云. 锁定钢板外置固定与外固定架固定治疗开放性胫骨干骨折的疗效比较 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2021, 36(8): 866 - 868.
- [3] Radaideh A, Alrawashdeh MA, Al Khateeb AH, *et al.* Outcomes of treating tibial shaft fractures using intramedullary nailing (IMN) versus minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) [J]. *Medical Archives*, 2022, 76(1): 55 - 61.
- [4] Touloupakis G, Messori M, Gilli A, *et al.* Distal Tibia fractures: is the Tibia first technique a rational approach? [J]. *Malaysian Orthopaedic Journal*, 2023, 17(1): 172 - 179.
- [5] 邓江涛, 高建华, 曲恒顺, 等. 高海拔地区下肢开放性骨折的治疗体会 [J]. *中国骨伤*, 2021, 34(12): 1132 - 1135.
- [6] Huda N, Islam MSU, Hussain A, *et al.* Tibial Plateau fractures- Does non anatomic reduction lead to an adverse outcome? A 10-year follow-up [J]. *International Journal of Burns and Trauma*, 2021, 11(4): 321 - 327.
- [7] 杨路, 曾凡兴, 汪文林. 膝关节骨折患者术后膝关节功能恢复的影响因素分析 [J]. *健康研究*, 2022, 42(3): 318 - 322.
- [8] 刘胜, 刘文峰, 曾红霞, 等. 2017—2019 年浙江省常山县伤害监测病例流行特征分析 [J]. *中国公共卫生管理*, 2021, 37(1): 65 - 68.
- [9] 王波, 王斌. 后外侧入路接骨板联合微创 MIPPO 治疗胫腓骨远端骨折临床观察 [J]. *海南医学*, 2020, 31(17): 2214 - 2217.
- [10] Kc KM, Pangeni BR, Marahatta SB, *et al.* Comparative study between intramedullary interlocking nailing and minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for distal tibia extra-articular fractures [J]. *Chinese Journal of Traumatology = Zhonghua Chuang Shang Za Zhi*, 2022, 25(2): 90 - 94.
- [11] 唐德胜, 王晓亚, 刘西斌, 等. MIPPO 技术微创内固定与常规锁定钢板固定治疗股骨远段骨折的疗效比较 [J]. *创伤外科杂志*, 2020, 22(1): 76 - 77.
- [12] Ekinci M, Bayram S, Gunen E, *et al.* C-reactive protein level, admission to intensive care unit, and high American society of anesthesiologists score affect early and late postoperative mortality in geriatric patients with hip fracture [J]. *Hip & Pelvis*, 2021, 33(4): 200 - 210.
- [13] 刘兴国, 马剑雄, 马信龙. 关节镜辅助经皮钢板固定胫骨平台骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28(24): 2236 - 2240.
- [14] 李菱, 贺葵, 宋如, 等. 健脾生血中药联合鹿瓜多肽注射液治疗创伤性胫腓骨骨折的效果分析 [J]. *中华中医药学刊*, 2021, 39(4): 81 - 83.
- [15] 倪艳, 张千, 吴刚. 血浆 IL-6 及降钙素原对肝硬化合并显性肝性脑病抗感染治疗的预后评估价值 [J]. *中南医学科学杂志*, 2022, 50(3): 377 - 380.
- [16] Li F, Gao L, Zuo J, *et al.* Promotion of a damage control concept in repairing orthopedic lower limb trauma [J]. *American Journal of Translational Research*, 2022, 14(5): 3278 - 3285.

(收稿日期: 2023 - 06 - 11

修回日期: 2023 - 07 - 24)