

· 临床研究 ·

有限切开结合经皮微创接骨板内固定技术 治疗胫骨远端骨折^{*}

侯国进 周 方^{**} 田 耘 姬洪全 张志山 郭 琰 吕 扬 杨钟玮

(北京大学第三医院骨科, 北京 100191)

【摘要】 目的 比较经皮微创接骨板内固定技术(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)与有限切开结合 MIPPO 技术治疗胫骨远端 1/3 关节外骨折的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2015 年 1 月~2018 年 12 月我院胫骨远端关节外骨折 77 例, MIPPO 组 25 例, 有限切开结合 MIPPO 组 52 例, 随访 1 年以上。比较 2 组术中透视次数、术后正位踝穴角、无痛负重时间、骨折愈合时间、末次随访时踝关节屈伸活动度、美国足踝外科协会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)评分及并发症。**结果** MIPPO 组较有限切开结合 MIPPO 组术中透视次数平均增加约 2 次[(10.5 ± 2.4)次 vs. (8.7 ± 2.5)次, $t = 2.845$, $P = 0.006$]。随访时间(20.3 ± 6.6)月。2 组各 1 例局部蜂窝组织炎($P = 0.547$)。MIPPO 组 1 例内固定断裂术后 1 个月行翻修手术($P = 0.325$)。2 组正位踝穴角、无痛负重时间、骨折影像学愈合时间、末次随访时踝关节屈伸活动度及 AOFAS 评分差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 有限切开复位能直视确保复位质量, 且不增加切口相关并发症, 同时减少医患放射线暴露, 是治疗胫骨远端 1/3 关节外骨折的安全、有效方法。

【关键词】 胫骨远端骨折; 经皮微创接骨板内固定技术; 有限切开; 腓骨骨折

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2021)02-0121-05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2021.02.006

Limited Open Reduction Combined With Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis in Management of Distal Tibia Fractures Hou Guojin, Zhou Fang, Tian Yun, et al. Department of Orthopaedic Surgery, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China

Corresponding author: Zhou Fang, E-mail: zhoulf@bjmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To compare the clinical and radiological results between minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) and limited open reduction combined with MIPPO in the treatment of distal 1/3 tibial extraarticular fracture. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 77 cases of distal tibial extraarticular fractures treated in our hospital from January 2015 to December 2018. There were 25 cases treated with MIPPO and 52 cases treated with limited open reduction combined with MIPPO. All the patients were followed up for more than 1 year. The times of intraoperative fluoroscopy, angle of ankle, painless weight bearing time, fracture union time, flexion and extension of ankle joint and American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score at the last follow-up and complications were compared between the two groups. **Results** Compared with the limited open reduction combined with MIPPO group, the times of intraoperative fluoroscopy in the MIPPO group was increased by about 2 times on average, with difference being statistically significant [(10.5 ± 2.4) vs. (8.7 ± 2.5) times, $t = 2.845$, $P = 0.006$]. All the 77 patients were followed up for at least one year, with an average of (20.3 ± 6.6) months. One patient in each group had local cellulitis ($P = 0.547$), which was improved and well controlled by intravenous antibiotics and local dressing change. In the MIPPO group, one patient underwent revision surgery 1 month post-operation because of the failure of internal fixation due to early weight-bearing ($P = 0.325$). There was no significant difference between the two groups in the angle of ankle, painless weight-bearing time, fracture union time, ankle flexion and extension activity and AOFAS score at the last follow-up ($P > 0.05$). **Conclusion** Limited open reduction

* 基金项目: 北京大学第三医院临床重点项目(BYSY2017014)

** 通讯作者, E-mail: zhoulf@bjmu.edu.cn

combined with MIPPO can ensure the quality of reduction and reduce the radiation exposure of patients and doctors. It is a safe and effective method for the treatment of the distal 1/3 tibial extraarticular fractures.

[Key Words] Distal tibial fracture; Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis; Limited open reduction; Fibula fracture

胫骨远端 1/3 为骨折的好发部位^[1],此处小腿内侧软组织覆盖较少,缺乏保护,血供单一,传统切开复位内固定术后容易出现切口感染、骨折延迟愈合或不愈合、内植物失败等并发症^[2]。随着骨折生物学内固定(biological osteosynthesis,BO)理念的提出,骨折端软组织血运保护受到广泛重视。1997 年 Krettek 等^[3]提出经皮微创接骨板内固定技术(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO),MIPPO 联合锁定接骨板(locking compression plate,LCP)在胫骨远端骨折的治疗中得到广泛应用,取得了满意效果^[4,5]。但随着病例的积累,由于间接复位可残留成角或旋转畸形,嵌入的骨膜无法清理^[6]等因素,MIPPO 技术仍存在术后骨折延迟愈合的可能。因此,胫骨远端骨折应选择何种手术方法及内固定方式仍有争议。骨折部位有限切开技术在骨折复位及软组织保护中寻得平衡,在四肢骨折治疗中具有一定的应用价值。本研究回顾性分析 2015 年 1 月~2018 年 12 月我院胫骨远端

1/3 关节外新鲜闭合性骨折 77 例资料,其中 MIPPO 组 25 例,有限切开结合 MIPPO 组 52 例,随访 1 年以上,对比 2 组临床疗效,现报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:年龄 18~70 岁,新鲜骨折(<3 周),单纯、闭合性骨折,关节外胫骨骨折(包含合并后踝骨折),排除病理性骨折和多发性创伤,骨折采用接骨板固定,术后至少随访 1 年。

共纳入 77 例,其中 64 例(83.1%)合并腓骨骨折,51 例(66.2%)合并后踝骨折。软组织不太肿胀,无张力性水疱后行 MIPPO,先行间接复位,如透视下复位不满意(正侧位成角畸形>5°,短缩>1 cm,残余骨折间隙>2 mm)则联合骨折断端有限切开。有限切开+MIPPO 组 52 例,MIPPO 组 25 例,2 组一般资料比较见表 1,有可比性。

表 1 2 组一般资料比较

组别	年龄(岁)	性别		受伤原因			受伤至手术 时间(d)	骨折分型		
		男	女	交通伤	摔倒	其他		简单	楔形	复杂楔形
MIPPO(<i>n</i> = 25)	46.1 ± 17.2	13	12	6	16	3	2(1~9)	8	15	2
有限切开 + MIPPO(<i>n</i> = 52)	43.1 ± 14.6	26	26	13	34	5	3(1~18)	21	22	9
<i>t</i> (χ^2 、 <i>Z</i>)值	<i>t</i> = 0.786	χ^2 = 0.027		χ^2 = 0.104			<i>Z</i> = -1.434	χ^2 = 2.439		
<i>P</i> 值	0.434	0.869		0.949			0.152	0.295		

1.2 手术方法

手术均为同一专业组高级职称医师完成。采用全身麻醉或椎管内麻醉,仰卧位,使用止血带。对合并需手术处理的腓骨远端骨折,患侧臀部垫髙枕,先行腓骨骨折切开复位接骨板固定,根据骨折位置选择干骺端接骨板或解剖型接骨板,以恢复下肢长度。

MIPPO 组:选择合适长度的锁定加压接骨板(LCP)。自内踝前方和大隐静脉之间纵行切开长约 3 cm,分离大隐静脉和隐神经,显露胫骨远端内侧面,用骨膜剥离器沿胫骨远端内侧面近端潜行剥离,在骨膜外形成隧道,采用间接复位技术进行复位。透视下复位胫骨远端骨折,骨折整体复位满意

(正侧位成角畸形<5°,短缩<1 cm,残余骨折间隙<2 mm)后将胫骨远端锁定钢板自远端小切口内放置,透视确定位置合适后,依次钻孔、测深、置入螺钉固定骨折。

有限切开+MIPPO 组:于胫骨嵴外侧 1 cm,以骨折中心做 3~5 cm 长切口(图 1A),将胫骨前肌牵向外侧,清理嵌入的骨膜(图 1B、C),有限骨膜下剥离暴露骨折端,查看并复位骨折,克氏针临时固定,透视骨折复位满意后采用上述 MIPPO 组的方式进行接骨板的置入和骨折固定。

术中注意保护局部软组织,操作轻柔,尽量减少软组织的医源性损伤。对较大的后踝骨折(Volkman 骨折)选用空心钉自前向后固定。

1.3 术后处理

术后常规不放置引流,抬高患肢、冰敷。单纯胫骨骨折及胫腓骨双骨折均行内固定者术后无须辅助外固定,24 h 后开始间断被、主动活动踝关节,2 周拆线后进行规律专业的康复锻炼。合并腓骨骨折未行内固定者支具保护 4 周后开始踝关节功能锻炼。所有患者 2~8 周扶拐行走,患肢不负重,8~12 周患肢部分负重,12~20 周根据骨折愈合情况弃拐或单拐负重行走。术后 1、4、8、12 周复查 X 线片,以后每隔 4~6 周摄 X 线片复查,直至骨折愈合,术后 6、12 个月常规复查 X 线片。术后 18~24 个月根据患者要求行内固定取出。

1.4 观察指标

记录术中透视次数,采用术中正、侧位 X 线片评估复位质量(残余骨折间隙>2 mm 为质量差),采用正位踝穴角(胫骨下 1/3 长轴与胫骨踝关节面的内侧夹角)评估下肢力线恢复情况(正侧位成角畸形<5°,踝穴角正常范围 85°~90°)。随访时拍摄 X 线片评估骨痂生长和骨折愈合情况。骨折愈合的标准:正、侧位 X 线片上至少有 3 层皮质获得桥接骨痂为骨性愈合,完全负重后骨折断端无痛,局部无叩压痛。踝关节功能采用踝关节背伸、跖屈角度及美国足踝外科协会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)评分^[7]评价,90~100 分为优,75~89 分为良,50~74 分为可,50 分以下为差。

1.5 统计学分析

采用 SPSS22.0 进行统计学分析。对符合正态

分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组比较采用独立样本 *t* 检验;对不符合正态分布的计量资料用中位数(最小值~最大值)表示,2 组比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2 组手术均顺利完成,其中 39 例联合腓骨骨折切开复位接骨板内固定,11 例联合后踝骨折空心钉固定,典型病例见图 2、3。2 组比较见表 2,有限切开+MIPPO 组术中透视次数少($P=0.006$)。术后正侧位 X 线片评估骨折区皮质复位质量,MIPPO 组和有限切开+MIPPO 组分别有 3 例和 2 例残余骨折间隙>2 mm。通过正位踝穴角评估力线恢复情况,2 组差异无统计学意义($P=0.484$)。MIPPO 组 1 例明显外翻畸形(正位踝穴角 94.9°),1 例存在矢状面成角(6.6°)。

所有患者完成规律随访至少 1 年,随访时间(20.3 ± 6.6)月,见表 3。MIPPO 组 1 例残余矢状位成角(6.6°),术后 1 个月过早负重出现近端螺钉断裂,行二次翻修手术(Fisher 检验, $P=0.325$)。除 1 例翻修者外,2 组优良率均 100%,其中有限切开+MIPPO 组优 34 例、良 18 例,MIPPO 组优 14 例、良 10 例。2 组无痛负重时间、骨折愈合时间、末次随访踝关节屈伸活动度及 AOFAS 功能评分差异均无统计学意义($P>0.05$)。MIPPO 组和有限切开+MIPPO 组各有 1 例局部蜂窝组织炎(Fisher 检验, $P=0.547$),静脉抗生素及局部换药治愈。

表 2 2 组手术指标比较

组别	术中透视次数	腓骨复位内固定	后踝骨折固定	残余骨折间隙>2 mm	正位踝穴角(°)
MIPPO 组(<i>n</i> =25)	10.5±2.4	17	1	3	89.3±1.9
有限切开+MIPPO 组(<i>n</i> =52)	8.7±2.5	22	10	2	89.0±1.3
<i>t</i> (χ^2) 值	<i>t</i> =2.845	$\chi^2=4.459$	$\chi^2=2.076$	$\chi^2=0.750$	<i>t</i> =0.703
<i>P</i> 值	0.006	0.035	0.150	0.387	0.484

表 3 2 组随访指标比较

组别	随访时间 (月)	无痛负重时间 (周)	骨性愈合时间 (周)	踝背伸角度 (°)	踝跖屈角度 (°)	AOFAS 评分 (分)
MIPPO 组(<i>n</i> =24)	19.3±6.5	13.9±3.8	16.3±6.1	13.2±1.9	27.9±3.3	91.9±5.6
有限切开+MIPPO 组(<i>n</i> =52)	20.8±6.7	13.6±2.9	15.8±4.7	13.3±1.7	27.9±3.4	92.2±5.4
<i>t</i> 值	-0.918	0.433	0.382	-0.321	0.039	-0.236
<i>P</i> 值	0.362	0.666	0.704	0.749	0.969	0.814

3 讨论

胫骨远端骨折的治疗方法很多,传统的骨折开

放复位内固定视野清晰,便于骨折复位,但过多剥离软组织,容易发生切口感染、骨折不愈合、延迟愈合等并发症;MIPPO 技术为间接复位,可残余复位不



图1 有限切开 + MIPPO: A. 胫骨侧切口; B、C. 骨折断端嵌入的骨膜及软组织 图2 患者男, 22岁, 术前正、侧位 X 线片 (A) 提示左胫腓骨远端闭合性楔形骨折, 采用 MIPPO 微创接骨板治疗, 术后 2 天复查 X 线片 (B) 提示骨折复位良好, 术后 19 个月取出内固定物后复查 X 线片 (C) 提示骨折愈合好 图3 患者女, 37 岁, 术前正、侧位 X 线片 (A) 提示右胫腓骨远端闭合性简单骨折, 采用有限切开 + MIPPO 接骨板治疗, 术后 1 天 X 线片 (B) 提示骨折解剖复位, 术后 20 个月取出内固定物后 X 线片 (C) 提示骨折愈合好

良, 也有骨折延迟愈合可能, 尤其是简单骨折, 需要进行解剖复位、坚强内固定以达到骨折一期愈合^[8,9]。

胫骨远端内侧软组织覆盖少, 如不能在伤后 8 h 内行急诊手术, 骨折后软组织损伤进一步加剧, 伤后

常规抬高患肢、冰敷及临时固定, 选择合适的手术时机非常重要, 简单的软组织损伤轻的骨折可在 36 h 内手术, 而如果软组织损伤重, 出现张力性水泡, 需延长至伤后 7 ~ 14 d 行手术, “皱纹征”常作为软组织条件改善的重要体征^[10]。本研究中 MIPPO 组患

者受伤至手术时间中位数 2(1~9)d,比有限切开 + MIPPO 组的 3(1~18)d 略短,有限切开者术前等待时间稍长,提示虽然骨折断端有限切开增加了对软组织条件的要求,但二者差异无统计学意义($P = 0.152$)。文献报道胫骨远端术后感染率为 0~4.4%^[11],本研究中 2 组各 1 例切口局部蜂窝组织炎($P = 0.547$),提示有限切开并不会明显增加局部软组织并发症的风险。

目前对于腓骨骨折是否需要固定也有一定争议,Hazarika^[12]和 Strauss^[13]等认为复位腓骨骨折,恢复下肢长度,有利于维持踝关节的稳定性和正常解剖关系;但 Hasenboehler 等^[14]则不推荐腓骨固定。本研究中共 64 例(83.1%)合并腓骨骨折,均位于腓骨远端 1/4~1/3,同时腓骨骨折行解剖复位者中胫骨骨折断端有限切开的比率更低,提示腓骨骨折复位时通过软组织铰链作用有利于胫骨骨折的复位。我们认为合并腓骨远端骨折可能影响踝穴的对位关系,需要进行复位固定以预防术后踝关节不稳及关节炎;而腓骨中上段骨折无需常规进行复位,只有在胫骨骨折复位困难时才考虑复位腓骨以恢复下肢的长度和力线。

MIPPO 技术不显露骨折断端,骨折复位质量主要依靠术中多次透视确认,本研究中透视次数 MIPPO 组(10.5 ± 2.4)次,而有限切开 + MIPPO 组(8.7 ± 2.5)次($P = 0.006$),MIPPO 组增加约 2 次,这会增加患者及医务人员放射线暴露。MIPPO 组 1 例明显存在外翻成角(94.9°),1 例矢状面成角(6.6°)。胫骨远端由于其解剖特点,即使透视复位满意,也可能残余部分旋转,有限切开显露骨折端可以直视确认复位质量,避免残余畸形对远期踝关节功能的不良影响。本研究 2 组骨折骨性愈合时间差异无统计学意义,提示细致的有限切开操作,避免骨膜过多剥离及软组织损伤,并不延长骨折愈合时间^[15]。末次随访 AOFAS 评分平均为 92.2、91.9 分,提示踝关节功能良好,2 组差异无统计学意义。

综上所述,骨折断端有限切开结合 MIPPO 技术治疗胫骨远端 1/3 骨折疗效满意,既避免骨折周围软组织过多破坏,不增加切口相关并发症,还能直视确保复位质量,有利于骨折愈合,避免残余复位不良造成下肢及踝关节力线改变带来的远期并发症,同时减少医患放射线暴露。

参考文献

1 Larsen P, Elsoe R, Hansen SH, et al. Incidence and epidemiology of

tibial shaft fractures. *Injury*, 2015, 46(4): 746–750.

- 2 Kim JW, Kim H, Oh CW, et al. A prospective randomized study on operative treatment for simple distal tibial fractures: minimally invasive plate osteosynthesis versus minimal open reduction and internal fixation. *J Orthop Trauma*, 2018, 32(1): e19–e24.
- 3 Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, et al. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury*, 1997, 28(1): 20–30.
- 4 Bingo I, Yalcin N, Biciçi V, et al. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis does not increase complication rates in extra-articular distal tibial fractures. *Open Orthop J*, 2015, 9(1): 73–77.
- 5 Lai TC, Fleming JJ. Minimally invasive plate osteosynthesis for distal tibia fractures. *Clin Podiatr Med Surg*, 2018, 35(2): 223–232.
- 6 Zou J, Zhang W, Zhang CQ. Comparison of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis with open reduction and internal fixation for treatment of extra-articular distal tibia fractures. *Injury*, 2013, 44(8): 1102–1106.
- 7 Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*, 1994, 15(7): 349–353.
- 8 张志山, 周方, 姬洪全, 等. 微创经皮钢板骨桥接技术联合锁定加压钛板治疗胫骨远端骨折. *中国微创外科杂志*, 2007, 7(11): 1090–1092.
- 9 Mardian S, Schmolz W, Schaser KD, et al. Interfragmentary lag screw fixation in locking plate constructs increases stiffness in simple fracture patterns. *Clin Biomech*, 2015, 30(8): 814–819.
- 10 Vidović D, Matejčić A, Ivica M, et al. Minimally-invasive plate osteosynthesis in distal tibial fractures: results and complications. *Injury*, 2015, 46(Suppl 6): S96–99.
- 11 周凯华, 罗从风, 陈农, 等. 锁定和非锁定中和钢板结合 MIPPO 技术治疗 A 型胫骨远端骨折的比较分析. *中国骨与关节损伤杂志*, 2015, 30(10): 1068–1071.
- 12 Hazarika S, Chakravarthy J, Cooper J. Minimally invasive locking plate osteosynthesis for fractures of the distal tibia: results in 20 patients. *Injury*, 2006, 37(9): 877–887.
- 13 Strauss EJ, Alfonso D, Kummer FJ, et al. The effect of concurrent fibular fracture on the fixation of distal tibia fractures: a laboratory comparison of intramedullary nails with locked plates. *J Orthop Trauma*, 2007, 21(3): 172–177.
- 14 Hasenboehler E, Rikli D, Babst R. Locking compression plate with minimally invasive plate osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture: a retrospective study of 32 patients. *Injury*, 2007, 38(3): 365–370.
- 15 Sah S, Bikash KC, Dangi SJ, et al. Limited open reduction and percutaneous plate osteosynthesis: alternative option to minimally invasive plate osteosynthesis in management of distal tibia fractures. *J Nepal Med Assoc*, 2017, 56(208): 456–460.

(收稿日期: 2020–03–02)

(修回日期: 2020–12–23)

(责任编辑: 王惠群)