

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2023.09.020

❖ 临床研究 ❖

L型解剖锁定钢板与锁定钢板内固定术在胫骨中下段骨折患者中的临床应用效果

李付彬,高士杰,武永东,武晔,魏金栋

(河北省沧州市中西医结合医院创伤骨科,河北 沧州 061000)

【摘要】目的:探讨L型解剖锁定钢板与锁定加压钢板内固定术(LCP)在胫骨中下段骨折的临床应用效果。**方法:**选取112例胫骨中下段骨折病人为研究对象,按照手术方式不同分为LCP组和L型锁定组,每组各56例。比较两组患者手术情况、患肢骨折端疼痛程度、血液流变学、踝关节功能和术后并发症。**结果:**L型锁定组切口愈合、骨痂形成及骨折愈合的时间均短于LCP组($P < 0.05$);术后3d及7d,L型锁定组的VAS评分低于LCP组($P < 0.05$);术后7d,两组患者血液流变学指标均低于术前($P < 0.05$),且L型锁定组低于LCP组($P < 0.05$);术后3个月,L型锁定组的踝关节优良率高于LCP组($P < 0.05$),并发症总发生率低于LCP组($P < 0.05$)。**结论:**L型解剖锁定钢板治疗胫骨中下段骨折更能促进术后恢复,改善术后疼痛、血液流变学和踝关节功能,减少术后并发症。

【关键词】L型解剖锁定钢板;锁定钢板内固定术;胫骨中下段骨折;术后疼痛;骨折愈合

【中图分类号】R683.42;R681.8 **【文献标志码】**A

Clinical application of L-shaped anatomic locking plate and locking plate internal fixation in patients with middle and lower tibial fractures

LI Fu-bin, GAO Shi-jie, WU Yong-dong, WU Ye, WEI Jin-dong

(Department of Trauma and Orthopedics, Cangzhou Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Cangzhou 061000, Hebei, China)

【Abstract】 Objective: To explore the clinical application effect of L-shaped anatomic locking plate and locking compression plate internal fixation (LCP) in middle and lower tibial fractures. **Methods:** 112 patients with middle and lower tibial fractures were selected as the research subjects and divided into LCP group and L-shaped locking group according to different surgical methods, with 56 patients in each group. The surgical status, pain degree at the fracture end of the affected limb, hemorheology, ankle function recovery and postoperative complications were compared between the two groups. **Results:** The wound healing time, callus formation time and fracture healing time in L-shaped locking group were shorter than those in LCP group ($P < 0.05$), and the VAS scores at 3 and 7 d after surgery were lower than those in LCP group ($P < 0.05$). At 7 days after surgery, the hemorheological indicators in both groups were lower than those before surgery ($P < 0.05$), and the indicators in L-shaped locking group were lower than those in LCP group ($P < 0.05$). 3 months after surgery, the excellent and good rate of ankle joint in L-shaped locking group was higher compared with that in LCP group ($P < 0.05$), and the total incidence rate of complications was lower than that in LCP group ($P < 0.05$). **Conclusion:** L-shaped anatomic locking plate in treating middle and lower tibial fractures can promote the postoperative recovery, improve the the postoperative pain, hemorheology and ankle function, and reduce the postoperative complications.

【Key words】 L-shaped anatomic locking plate; Locking plate internal fixation; Middle and lower tibia fractures; Postoperative pain; Fracture healing

胫骨中下段骨折发生率占全部胫骨骨折的32%^[1-2]。由于胫骨中下段骨折累及范围较大,骨折线较长,且胫骨中小段周围软组织偏少,骨干部位血运偏差,均对胫骨骨折愈合造成一定影响^[3]。胫骨远端骨骼由三角形向四边形过渡,解剖形态较为

特殊,且骨骺端主要由松质骨组成,发生粉碎性骨折风险高,故临床常采取普通直加压钢板及超关节外固定支架等治疗,但仍无法达到满意疗效^[4-5]。锁定加压钢板(locking compression plate, LCP)是通过基于点状接触板与动力加压板锁定加压骨折端,实

基金项目:河北省沧州市重点研发计划自筹项目(204106045)

作者简介:李付彬(1984-),男,硕士,主治医师。E-mail: lifubin1999@163.com

通讯作者:魏金栋。E-mail: weidoctor1965@163.com

现骨折复位、愈合,但会加重软组织损伤,骨膜大量剥离不利于骨折端血供,并发症较多^[6]。L 型解剖锁定钢板是改良传统解剖钢板为小体积钢板的新型内固定支撑技术,能良好贴合外侧胫骨干,实现更佳的整体稳定性,更利于术后骨折端愈合,并发症更少^[7-8]。本研究拟比较 L 型解剖锁定钢板与 LCP 术应用于胫骨中下段骨折患者中对术后疼痛及骨折愈合的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 8 月至 2022 年 8 月河北省沧州中西医结合医院收治的 112 例胫骨中下段骨折患者为研究对象。纳入标准:(1)属于新鲜闭合性骨折,经 CT 或 X 线片显示位于胫骨中下段,骨折部位均在

单侧;(2)年龄 18~80 岁;(3)受伤到入院手术时间在 7 d 内;(4)符合本研究相关手术指征;(5)临床资料完整。排除标准:(1)陈旧性骨折;(2)开放性骨折;(3)合并内踝骨折或 Pilon 骨折;(4)合并骨筋膜间隔综合征;(5)因偏瘫等其他因素所致下肢功能障碍者;(6)伴有下肢血管神经损伤;(7)合并凝血障碍等血液系统疾病;(8)患有严重心脑血管疾病;(9)经检查显示肝脏、肾脏及心脏处于器质性病变;(10)伴有严重感染性疾病;(11)合并恶性肿瘤疾病;(12)合并免疫系统疾病;(13)处于妊娠期或哺乳期女性;(14)存在手术相关禁忌症;(15)精神障碍者。根据手术方法不同分为 LCP 组($n=56$)和 L 型锁定组($n=56$)。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P<0.05$)。本研究已获得医院伦理委员会审批。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	性别		年龄(岁)	骨折至手术时间(d)	致伤原因			Gustilo 分型			
	男	女			道路交通伤	跌落伤	其他	I	II	III	IV
L 型锁定组($n=56$)	32(57.14)	24(42.86)	48.15±7.56	4.45±1.05	18(32.14)	28(50.00)	10(17.86)	18(32.14)	22(39.29)	11(19.64)	5(8.93)
LCP 组($n=56$)	31(55.36)	25(44.64)	48.65±7.85	4.61±1.01	20(35.71)	27(48.21)	9(16.07)	16(28.57)	24(42.86)	10(17.86)	6(10.71)
χ^2/t 值	0.036		0.343	0.822	0.176			0.343			
P 值	0.849		0.732	0.413	0.916			0.952			

1.2 方法

1.2.1 L 型锁定组 L 型锁定组选择采用“L”型解剖锁定钢板治疗。选择腰硬联合麻醉或全麻,调整病人体位为仰卧位,将止血带捆绑在患肢大腿根部,依据 MIPPO 技术原理设计好切口,选择于小腿前外侧中下段胫骨前缘 1 cm 处作纵向切口,切口长度在 5 cm,经胫骨外侧皮瓣小心掀开,逐步显露胫骨前肌腱、拇长伸肌腱以及趾长伸肌腱,暴露过程中注意避免损及周围神经、血管、骨膜等软组织。作深筋膜下骨膜剥离处理后,于胫骨前外侧处建立软组织隧道,将水肿及软组织进行清理,进行包括牵拉、挤压及旋转等处理方式进行骨折端复位,并明确骨折部位和骨折线长度选择合适孔数的“L”型锁定钢板,选择电钻套筒或弯钳夹拧在钢板远端作为手柄,经切口穿过胫骨远端软组织隧道朝内插向近端,经 C 型臂 X 线机确保对位对线良好、钢板位置与长度合适,保持钢板与骨面保持服帖,以维持钢板与骨折端的稳定性,在对应钢板孔处作斜行切口,选择 3~4 枚 $\phi 3.5$ mm 的螺钉安装在钢板远端横向位置,采用 2~3 枚 $\phi 4.5$ mm 螺钉经皮植入于骨折近端,并在骨折线与钢板远端横向部位视情况选择合适的 $\phi 4.5$ mm 螺钉 1~2 枚固定(如拉力螺钉、加压螺钉、单皮质螺钉或双皮质螺钉)。针对合并后踝骨折者,先

采用大号复位钳钳夹后踝骨折块并打入克氏针进行临时固定,视情况采取锁定螺钉固定后踝骨折部位;针对合并腓骨下端骨折者,先进行腓骨骨折内固定处理,于腓骨后外侧作微创切口,并与胫骨嵴外侧切口处预留一定距离,行直行板内固定或腓骨远端解剖钢板固定,以恢复小腿长度和力线。C 型臂 X 线机透视明确骨折复位满意,钢板与螺钉位置固定良好后,对病人进行踝关节活动度检查,并将手术切口进行生理盐水冲洗,放置引流,逐层缝合切口。

1.2.2 LCP 组 受试患者的麻醉方式、体位及手术入路与 L 型锁定组相同,借助 C 型臂 X 线机明确胫骨中下段骨折部位并进行闭合复位胫骨骨折,将胫骨长度复位,纠正成角与旋转畸形处,根据胫骨中下段前内侧的生理弧度,选择合适长度的 LCP 依照胫骨生理弧度进行塑性,手术入路选择离内踝上侧垂直向上 2~3 cm 处作一个纵行切口,进行骨膜剥离处理,并开通软组织通道,选择在胫骨前内侧面将 LCP 插入其中。经 C 型臂 X 线机透视 LCP 位置满意后,于钢板近端开一 1 cm 左右切口并临时采用克氏针做固定处理,再借助 C 型臂 X 线机透视下在钢板远端进行锁定螺钉拧紧固定码,选择等长钢板在皮外处进行精准定位钻孔,再经皮于小切口处选择锁定螺钉或标准螺钉固定。

1.2.3 术后处理 术后给予头孢呋辛针治疗以抗感染,给予低分子量肝素钙以降低下肢深静脉血栓风险,给予甘露醇以脱水消肿,术后24~48 h可进行撤除引流管处理;术后无需进行外固治疗,嘱病人将患肢抬高,术后次日指导其可开展踝、膝关节功能锻炼,如直腿抬高、踝泵训练、屈伸踝关节、屈伸膝关节、股四头肌收缩等;术后两周,待手术切口完全愈合,辅助病人进行非负重扶拐下床,术后4周视患者患肢骨折愈合情况进行拐杖辅助行走或弃拐行走,术后8~12周进行下肢负重锻炼。术后每6周门诊复查1次,并进行患肢功能随访和X线片结果评价骨折端愈合效果。

1.3 观察指标

1.3.1 手术相关恢复指标 对两组病人的手术时间、术中出血量、切口愈合时间、住院时间、骨痂形成时间、骨折愈合时间进行观察并统计。

1.3.2 患肢骨折端疼痛程度 应用视觉模拟评分法(visualanaloguescale, VAS)^[9]对两组病人进行患肢骨折端疼痛程度主观评估,采用含有10个刻度的10 cm的直线,从左至右依次赋予0~10分,由受测病人主观感受自身患肢骨折端疼痛强度划出对应刻度,所划刻度分值越高,提示受测病人的患肢骨折端疼痛程度越严重,记录两组患者在术前和术后1、3及7 d的患肢骨折端VAS评分变化。

1.3.3 血液流变学 在术前及术后7 d,采集两组病人的空腹静脉血3 mL,选用赛科希德公司的SA-6000型血液流变学测定仪,评估全血比粘度、血浆比粘度、红细胞电泳指数及红细胞压积。

1.3.4 踝关节功能 对两组病人进行踝关节功能

的评估。在术前及术后3个月,用Barid-Jackson评分标准^[10]测评踝关节功能,测评分为X线检查结果、稳定性、行走能力、疼痛、活动度、工作能力、跑步能力7个方面,分别赋予25、15、15、15、10、10、10分,满分为100分,并划分为4个等级,即优(Barid-Jackson评分在96~100分,病人踝关节功能恢复同正常人,行走劳累后并未感觉疼痛)、良(Barid-Jackson评分在91~95分,病人踝关节活动范围趋于正常,或踝关节伸屈活动度不足15°,劳累后偶感疼痛)、可(Barid-Jackson评分在81~90分,患者踝关节活动受限在15~30°,可进行轻体力劳动,活动后偶尔出现疼痛)、差(Barid-Jackson评分不足80分,患者踝关节活动受限在30°以上,或踝关节存在僵直,活动后经常出现疼痛),优良率为(优+良)例数/总例数×100%。记录两组患者踝关节功能优良率。

1.4 统计学分析

采用SPSS 20.0软件进行数据分析。计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对样本 t 检验,多组间比较采用方差分析;计数资料采用 $n(\%)$ 表示,组间比较行独立样本 χ^2 检验,等级资料采用Wilcoxon秩和检验法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者手术相关指标比较

两组患者手术时间、术中出血量及住院时间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。L型锁定组病人的切口愈合时间、骨痂形成时间及骨折愈合时间均短于LCP组($P < 0.05$)。见表2。

表2 两组患者手术相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	手术时间(min)	术中出血量(mL)	切口愈合时间(d)	住院时间(d)	骨痂形成时间(周)	骨折愈合时间(周)
L型锁定组($n=56$)	59.12 ± 8.82	86.15 ± 14.12	6.78 ± 1.21	16.25 ± 4.12	5.06 ± 1.52	6.21 ± 1.02
LCP组($n=56$)	58.82 ± 8.15	85.15 ± 14.48	7.65 ± 1.82	16.31 ± 4.23	6.12 ± 1.89	7.56 ± 1.21
t 值	0.187	0.370	2.979	0.076	3.271	6.384
P 值	0.852	0.712	0.004	0.940	0.001	<0.001

2.2 两组患者膝关节VAS评分比较

术前,两组患者的膝关节VAS评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后不同时间点两组患者的膝关节VAS评分均低于术前($P < 0.05$),术后3 d及7 d,L型锁定组的膝关节VAS评分低于LCP组($P < 0.05$)。见表3。

表3 两组患者术前与术后不同时间点膝关节VAS评分比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	术前	术后1 d	术后3 d	术后7 d	F 值	P 值
L型锁定组($n=56$)	7.89 ± 1.15	7.21 ± 0.89 *	3.82 ± 0.78 *	1.21 ± 0.54 *	717.997	<0.001
LCP组($n=56$)	7.92 ± 1.21	7.34 ± 0.92 *	5.18 ± 0.89 *	2.76 ± 0.65 *	349.324	<0.001
t 值	0.134	0.760	8.600	13.726		
P 值	0.893	0.449	<0.001	<0.001		

* $P < 0.05$,与同组术前比较。

2.3 两组患者血液流变学指标变化比较

术前,两组患者血液流变学指标比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。术后 7 d,两组患者的全血

比粘度、血浆比粘度、红细胞电泳指数及红细胞压积相较于术前均降低($P < 0.05$),且 L 型锁定组低于 LCP 组($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 两组患者血液流变学指标变化比较($\bar{x} \pm s$)

组别	全血比粘度(mPa·s)		血浆比粘度(mPa·s)		红细胞电泳指数		红细胞压积(%)	
	术前	术后 7 d	术前	术后 7 d	术前	术后 7 d	术前	术后 7 d
L 型锁定组($n = 56$)	5.26 ± 0.87	4.56 ± 0.66 *	1.98 ± 0.32	1.62 ± 0.22 *	23.52 ± 4.15	18.06 ± 2.86 *	53.21 ± 8.15	22.56 ± 3.56 *
LCP 组($n = 56$)	5.32 ± 0.85	4.98 ± 0.72 *	1.97 ± 0.28	1.79 ± 0.26 *	23.61 ± 4.21	20.15 ± 3.25 *	54.02 ± 8.24	28.62 ± 5.51 *
t 值	0.369	3.218	0.176	3.735	0.114	3.613	0.523	6.913
P 值	0.713	0.002	0.861	<0.001	0.910	<0.001	0.602	<0.001

* $P < 0.05$,与同组术前比较。

2.4 两组患者踝关节功能比较

术后 3 个月,L 型锁定组的踝关节优良率为 83.93%,高于 LCP 组的 62.50% ($P < 0.05$)。见表 5。

表 5 两组患者踝关节功能比较 [n (%)]

组别	优	良	可	差	优良
L 型锁定组($n = 56$)	19(33.93)	28(50.00)	8(14.29)	1(1.79)	47(83.93)
LCP 组($n = 56$)	11(19.64)	24(42.86)	15(26.79)	6(10.71)	35(62.50)
Z/χ^2 值	2.652			6.556	
P 值	0.008			0.010	

2.5 两组患者术后并发症发生情况比较

L 型锁定组的术后并发症总发生率为 5.36%,低于 LCP 组的 21.43% ($P < 0.05$)。见表 6。

表 6 两组患者术后并发症发生情况比较 [n (%)]

组别	切口感染	血管神经损伤	内固定植入物松动	骨折端愈合延期	总发生
L 型锁定组($n = 56$)	1(1.79)	0(0.00)	0(0.00)	2(3.57)	3(5.36)
LCP 组($n = 56$)	4(7.14)	2(3.57)	2(3.57)	4(6.25)	12(21.43)
χ^2 值					6.235
P 值					0.013

3 讨论

胫骨中下段骨折线较长,复位内固定切开时会因暴露范围大、骨膜过分剥离等问题,对患肢局部血运所造成医源性破坏程度偏大,且小腿肌肉主要附着于胫骨中上段后外侧,加上中下段骨折块间隙较大,极易嵌顿软组织,导致术后出现诸多并发症,提高骨折不愈合和切口感染风险,加重患者患肢骨折端疼痛感^[11-12]。本研究中选择 L 型解剖锁定钢板治疗的胫骨中下段骨折病人,其切口愈合时间、骨痂形成时间以及骨折愈合时间相较于选择 LCP 内固定术治疗缩短,且病人术后患肢骨折端疼痛程度有减轻,改善效果优于选择 LCP 内固定术,与杨杰

等^[12]研究结果一致。

由于胫骨中下段血运并不丰富,骨折会造成患肢骨折端血运和炎症的发生,引起局部血液高凝高粘状态,从而导致血液流变学改变,加剧患肢肿胀程度^[13]。本研究中,与选择 LCP 内固定术的患者相比,选择 L 型解剖锁定钢板治疗后,患者全血比粘度、血浆比粘度、红细胞电泳指数及红细胞压积降低。究其原因可能在于,L 型解剖锁定钢板属于小体积锁定钢板,能与胫骨良好贴合,避免因传统锁定钢板对骨膜、软组织造成大面积阻隔;锁定螺钉、钢板能对胫骨远端产生较强的横向固定力度,形成弹性支架结构,避免因应力遮挡破坏骨膜、血运^[14];L 型小型锁定钢板能避开内侧切口,减少皮肤软组织损伤,保护钢板下骨的正常血液供给^[15];注重微创手术理念,利用 MIPPO 技术原理设计^[16]好切口,避开对骨折端皮肤、骨膜的切开,保护骨折端血供和软组织,从而改善病人的血液流变学。

本研究中,选择 L 型解剖锁定钢板治疗后能提高患者踝关节功能。究其原因可能在于,此内固定技术可将胫骨骨干和胫骨远端进行良好复位固定,采用特有锁定螺钉能多平面、多方向与钢板及胫骨之间形成稳定三角型的内固定框架,提供足够支撑力和把持力,能防止意外拔出,较好维持胫骨中下段甚至踝关节的骨折端复位,同时对局部血供和软组织起到保护作用,均利于术后骨折端愈合和踝关节功能恢复。LCP 的长钢板对骨面与周围软组织的接触起到阻隔作用,对骨折端软组织和血运造成破坏,而内固定时因过度拧螺钉还会对骨膜造成压迫,均影响术后骨折愈合,增加术后皮肤组织坏死、切口感染等并发症风险^[17];此外,LCP 钢板对胫骨骨干贴合效果并不理想,极易出现钢板起翘等问题,造成骨折端移位等问题,术中操作极易损伤周围血管与神经,增加术后并发症风险^[18]。

本研究 L 型解剖锁定钢板^[19]采用的是“L”形

状的小型接骨板,能完美避开内侧切口,保护局部血供和软组织,更利于切口愈合,且较好贴合胫骨中下段;万向锁定机制能矫正骨折块移位角度,避免螺钉进入关节腔;锁定钢板和螺钉能形成成角稳定性,促使弹性支架结构对骨折端把控力更为完整、稳定,减少对骨膜、血运损伤,降低钢板断裂的风险。因此,本文选择L型解剖锁定钢板术的术后并发症率更低。

综上,L型解剖锁定钢板治疗胫骨中下段骨折病人能明显促进切口愈合、骨痂形成以及骨折端愈合,减轻术后患肢端疼痛程度,改善血液流变学,并提高踝关节功能,减少术后并发症,以上改善均优于LCP内固定术。

参考文献

- [1] 刘春辉,吕恩君,戴明东. 续断汤加减联合微创经皮钢板内固定术治疗胫骨中下段骨折的效果[J]. 中国医师杂志,2021,23(8):1246-1249.
- [2] Ziran N,McCarty CP,Ho NC,*et al.* A novel intramedullary nail to control interfragmentary motion in diaphyseal tibial fractures[J]. *Journal of Orthopaedic Research*,2022,40(5):1053-1064.
- [3] 周振东,董宝铁,费良健,等. 高压氧辅助微创钢板内固定术治疗胫骨中下段骨折的疗效及对血运的影响[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志,2020,27(3):291-294,299.
- [4] Major Extremity Trauma Research Consortium (METRC). Modern external ring fixation versus internal fixation for treatment of severe open tibial fractures: a randomized clinical trial (FIXIT study) [J]. *The Journal of Bone and Joint Surgery American Volume*, 2022,104(12):1061-1067.
- [5] Wang L,Wang R,Gu WD,*et al.* Treatment of open middle and lower tibial fractures with bridge link combined fixation system external by means of external fixation [J]. *Zhongguo Gu Shang*, 2021,34(2):148-152.
- [6] Ulrich EG,Juan MG,Forster N,*et al.* Ankle arthrodesis nail combined with locking compression plate to stabilize two-level pathologic tibial fractures [J]. *Open Journal of Orthopedics*,2021,11(10):301-307.
- [7] Elmezian A,Mohammed A,Yassin I. Comparative study between Interlocking Nail and Locked Plate in Distal Tibial Fractures Fixation [J]. *Al-Azhar International Medical Journal*,2021,Doi:10.21608/AIMJ.2021.55564.1386.
- [8] Huskisson EC. Measurement of pain [J]. *Lancet*,1974,2(7889):1127-1131.
- [9] Baird RA,Jackson ST. Fractures of the distal part of the fibula with associated disruption of the deltoid ligament. Treatment without repair of the deltoid ligament [J]. *The Journal of Bone and Joint Surgery American Volume*,1987,69(9):1346-1352.
- [10] Liang H,Li L,Yang J,*et al.* Treatment of open and comminuted mid-distal tibial fractures by bilateral external fixation combined with limited-internal fixation [J]. *Acta Orthopaedica Belgica*, 2021,87(4):745-750.
- [11] 郎跃忠,刘勇. 髓内钉与经皮锁定钢板治疗胫骨中下段骨折临床疗效分析[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志,2020,6(4):184-190.
- [12] 杨杰,刘晓东,刘九龙,等. L型解剖锁定钢板与胫骨远端外侧解剖锁定钢板内固定治疗胫骨中下段螺旋形骨折效果及对预后和并发症的影响[J]. 临床误诊误治,2021,34(8):86-90.
- [13] 韩田浦,王爱国. 补肾续断汤结合髓内钉固定治疗预防胫骨中下段骨折不愈合临床研究[J]. 新中医,2020,52(3):55-58.
- [14] de Loos ER,Andel PCM,Daemen JHT,*et al.* Safety and feasibility of rigid fixation by SternaLock Blu plates during the modified Ravitch procedure: a pilot study [J]. *Journal of Thoracic Disease*, 2021,13(5):2952-2958.
- [15] Li HF,Yu T,Zhu XF,*et al.* Locking compression plate + T-type steel plate for postoperative weight bearing and functional recovery in complex tibial plateau fractures [J]. *World Journal of Clinical Cases*,2022,10(2):502-510.
- [16] 李怀木,方玮,韩雪昆,等. 漂浮体位 MIPPO 技术锁定钢板内固定治疗胫骨中下段螺旋形骨折并后踝骨折 [J]. 中国骨与关节损伤杂志,2020,35(6):639-641.
- [17] Garg S,Khanna V,Goyal MP,*et al.* Comparative prospective study between medial and lateral distal tibial locking compression plates for distal third tibial fractures [J]. *Zhonghua Chuang Shang Za Zhi*,2017,20(3):151-154.
- [18] 王禹,李东光,王洪森,等. 锁定加压钢板结合 MIPPO 技术治疗胫骨远端骨折的优良率及对愈合时间、负重时间、bFGF、BMP-2 水平的影响 [J]. 中国医学创新,2022,19(9):139-144.
- [19] 骆渊城,王奎,杨威,等. 单一改良前外侧入路治疗胫腓骨远端骨折 34 例 [J]. 中国中医骨伤科杂志,2020,28(5):81-83.

(收稿日期:2023-03-18

修回日期:2023-06-10)