

# MIPO 技术以 LISS/LCP 联合同种异体骨治疗复杂胫骨平台骨折的疗效及其对 HSS 膝关节功能的影响

孟繁杰<sup>1</sup>, 王青松<sup>1</sup>, 马青嵩<sup>1</sup>, 薛文平<sup>2</sup>, 陈曼丽<sup>1</sup>, 冯跨<sup>1</sup>, 张玲丽<sup>1</sup>

(1. 承德市中心医院骨科; 2. 承德医学院附属医院心内科, 河北 承德 067000)

**【摘要】目的:** 探究微创钢板内固定 (MIPO) 技术以微创内固定系统 (LISS 钢板) 或锁定加压钢板 (LCP) 联合同种异体骨治疗复杂胫骨平台骨折的临床疗效, 分析其对膝关节功能评分 (HSS) 的影响。**方法:** 105 例复杂胫骨平台骨折患者根据不同治疗方式分为观察组 ( $n=56$ ) 和对照组 ( $n=49$ ), 对照组接受 MIPO 技术以 LISS/LCP 治疗, 观察组接受 MIPO 技术以 LISS/LCP 联合同种异体骨治疗。比较两组围术期指标、术后恢复情况、HSS 评分和并发症发生情况。**结果:** 观察组手术时间、骨折愈合时间、负重时间短于对照组, 术中出血量少于对照组 ( $P < 0.05$ )。术后 6 个月、末次随访时, 观察组的 HSS 评分高于对照组 ( $P < 0.05$ )。两组的并发症总发生率比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。**结论:** MIPO 技术以 LISS/LCP 联合同种异体骨治疗复杂胫骨平台骨折具有良好疗效, 不仅可加快术后恢复和骨折愈合, 还能促进患者膝关节功能恢复。

**【关键词】** 复杂胫骨平台骨折; 微创钢板内固定; LISS 钢板; 锁定加压钢板; 膝关节功能

**【中图分类号】** R683.42; R687.3 **【文献标志码】** A

## Curative effect of MIPO with LISS/LCP and allogeneic bone in the treatment of complex tibial plateau fracture and the influence on HSS knee function

MENG Fan-jie<sup>1</sup>, WANG Qing-song<sup>1</sup>, MA Qing-song<sup>1</sup>, XUE Wen-ping<sup>2</sup>, CHEN Man-li<sup>1</sup>, FENG Kua<sup>1</sup>, ZHANG Ling-li<sup>1</sup>

(1. Department of Orthopedics, Chengde Central Hospital; 2. Department of Cardiology, Affiliated Hospital of Chengde Medical University, Chengde 067000, Hebei, China)

**【Abstract】Objective:** To investigate the clinical effect of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) with less invasive stabilization system (LIS plate) or locked compression plate (LCP) and allogeneic bone in the treatment of complex tibial plateau fracture, and analyze the influence on the hospital for special surgery (HSS) knee function. **Methods:** 105 patients with complex tibial plateau fracture were divided into observation group ( $n=56$ ) and control group ( $n=49$ ) according to the different treatment methods. Patients in control group were treated with MIPO using LISS/LCP, and those in observation group were treated with MIPO using LISS/LCP and allogeneic bone. Perioperative indicators, postoperative recovery, HSS score and the incidence of complications were compared between the two groups. **Results:** The operation time, fracture healing time and weight-bearing time of observation group were shorter than those of control group, and intraoperative blood loss was less than that of control group ( $P < 0.05$ ). The HSS scores of observation group at 6 months after operation and at the last follow-up were significantly higher than those of control group ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in the total incidence of complications between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** MIPO with LISS/LCP and allogeneic bone is effective in the treatment of complex tibial plateau fracture, which can not only promote postoperative recovery and fracture healing but also promote the recovery of knee function.

**【Key words】** Complex tibial plateau fracture; Minimally invasive plate osteosynthesis; LISS plate; Locked compression plate; Knee function

胫骨平台骨折是临床常见的骨折类型, 发病率约占全身骨折的 4.18% 左右<sup>[1]</sup>。Schatzker 将胫骨平台骨折分为 6 型, 其中 V 型和 VI 型表现复杂, 粉碎

性及移位较多, 手术难度大<sup>[2-3]</sup>。复杂胫骨平台骨折患者多合并严重的关节塌陷或骨丢失, 术中往往需要填充物支撑<sup>[4]</sup>。自体骨因其具有成骨特性及

骨诱导性,被认为是最佳的填充植骨,但临床实践表明,自体骨取骨量有限,易合并取骨处感染等并发症,临床应用受限<sup>[5-6]</sup>。同种异体骨取材广泛,具有使用方便、愈合后可获得较好关节功能等优点,但同种异体骨理论上属于异物,临床应用中仍存在感染、骨折愈合延迟的风险<sup>[7]</sup>。为进一步明确同种异体骨在复杂胫骨平台骨折治疗中的效果,本研究应用微创钢板内固定(MIPO)技术以微创内固定系统(LISS 钢板)或锁定加压钢板(LCP)联合同种异体骨治疗复杂胫骨平台骨折,并分析其对患者膝关节功能评分(HSS)的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2018 年 3 月至 2021 年 3 月承德市中心医院收治的复杂胫骨平台骨折患者 105 例,根据不同治疗方式分为观察组( $n=56$ )和对照组( $n=49$ )。纳入标准:(1)临床检查符合胫骨平台骨折的诊断标准<sup>[8]</sup>,经 X 线片、CT 等影像学检查确诊为 Schatzker 分型 V ~ VI 型;(2)患者性别不限,年龄 $\geq 18$  岁;(3)新鲜骨折,均于骨折后 1 周内于本院接受手术治疗;(4)骨折前关节活动正常;(5)患者知情同意。排除标准:(1)术前存在明显神经损伤者;(2)合并同侧肢体其他部位骨折者;(3)陈旧性、病理性胫骨平台骨折者;(4)既往存在膝骨关节炎或膝关节外伤史者;(5)病历资料不完整患者。研究经医院伦理委员会批准。两组患者的性别、年龄、受伤至手术时间、创伤原因、Schatzker 分型和骨折类型等一般临床资料比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

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

资料	观察组( $n=56$ )	对照组( $n=49$ )	$t/\chi^2$ 值	$P$ 值
性别			0.316	0.574
男	37(66.07)	31(63.27)		
女	19(33.92)	18(36.73)		
年龄(岁)	43.54 $\pm$ 12.49	42.48 $\pm$ 15.07	0.394	0.694
受伤至手术时间(d)	4.79 $\pm$ 1.28	5.14 $\pm$ 1.39	1.343	0.182
创伤原因			0.221	0.896
交通事故伤	31(55.36)	25(51.02)		
高空坠落伤	13(23.21)	13(26.53)		
跌倒伤	12(21.43)	11(22.45)		
Schatzker 分型			0.334	0.563
V 型	30(53.57)	29(59.18)		
VI 型	26(46.43)	20(40.82)		
骨折类型			0.056	0.814
闭合性骨折	25(44.64)	23(46.94)		
开放性骨折	31(55.36)	26(53.06)		

### 1.2 手术方法

所有患者入院后行常规对症治疗,一期行止血抢救,全麻下彻底清创,给予患者石膏托外固定或骨牵引。患者取仰卧位,采用膝关节前正中中小切口或膝内外侧双切口入路,打开关节腔后,充分暴露骨折胫骨平台关节面,常规清理淤血、水肿和碎骨;撬拨骨块使塌陷的平台骨复位,克氏针临时固定以保证胫骨轴线正常。于骨折平面下 10 mm 处做骨折窗行植骨术,观察组患者采用同种异体骨填塞,同种异体骨取自组织库,填塞前生理盐水充分浸泡 30 min;对照组患者采用自体髂骨填塞,顶棒辅助复位。常规修复损伤的半月板和韧带,经 C 型臂 X 线机透视确认骨折关节面复位满意后,应用 LISS/LCP 钢板、螺钉固定。于切口处放置负压引流管,伤口缝合后常规加压包扎。

### 1.3 观察指标

(1)围术期指标:记录两组患者的手术时间、术中出血量和术后引流量等围术期指标。(2)术后恢复情况:记录两组患者的住院时间、骨折愈合时间和负重时间。(3)膝关节功能:对患者进行随访,比较术后 3、6 个月和末次随访时 HSS 膝关节评分法对两组的膝关节功能进行评估,该量表包括疼痛、功能、活动度、屈曲畸形、稳定性及减分项目等 7 个方面,总分为 0 ~ 100 分,分值越高,表明患者膝关节功能越好。(4)记录患者术后 6 个月内的并发症发生情况,计算并发症发生率。

### 1.4 统计学分析

采用 SPSS20.0 软件进行统计分析。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,两组年龄、受伤至手术时间、围术期指标、术后恢复情况、术后 HSS 膝关节功能比较行独立样本  $t$  检验;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,两组性别、创伤原因、Schatzker 分型、骨折类型、术后并发症总发生率比较行  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者围术期指标比较

观察组的手术时间短于对照组,术中出血量少于对照组( $P < 0.05$ );两组患者的术后引流量比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 两组患者围术期指标比较 $(\bar{x} \pm s)$

组别	手术时间(min)	术中出血量(mL)	术后引流量(mL)
观察组( $n=56$ )	122.48 $\pm$ 19.53	225.16 $\pm$ 32.84	109.79 $\pm$ 20.65
对照组( $n=49$ )	143.89 $\pm$ 22.67	241.83 $\pm$ 37.96	117.31 $\pm$ 25.88
$t$ 值	5.199	2.413	1.655
$P$ 值	<0.001	0.018	0.101

## 2.2 两组患者术后恢复情况比较

观察组的骨折愈合时间、负重时间均短于对照组 ( $P < 0.05$ ); 两组患者的住院时间比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 3。

表 3 两组患者术后恢复情况比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	住院时间(d)	骨折愈合时间(周)	负重时间(周)
观察组 ( $n = 56$ )	12.28 ± 3.59	13.42 ± 2.25	6.45 ± 0.96
对照组 ( $n = 49$ )	13.57 ± 3.42	14.46 ± 2.07	7.01 ± 1.18
$t$ 值	1.877	2.452	2.680
$P$ 值	0.063	0.016	0.009

## 2.3 两组患者术后 HSS 膝关节功能比较

所有患者均完成随访, 随访时间为 6 ~ 12 个月, 平均 (9.58 ± 1.31) 个月。术后 3 个月, 两组患者的 HSS 评分比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 术后 6 个月、末次随访时, 观察组的 HSS 评分高于对照组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 4。

表 4 两组患者术后 HSS 膝关节功能比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	术后 3 个月	术后 6 个月	末次随访时
观察组 ( $n = 56$ )	66.48 ± 3.97	78.49 ± 3.81	89.74 ± 5.23
对照组 ( $n = 49$ )	67.21 ± 4.06	76.24 ± 3.25	86.37 ± 4.18
$t$ 值	0.930	3.231	3.612
$P$ 值	0.355	0.002	0.001

## 2.4 两组患者术后并发症发生情况比较

术后 6 个月内, 两组患者出现切口感染、平台塌陷、延迟愈合和膝关节不稳等并发症, 但两组患者的并发症总发生率比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 5。

表 5 两组患者术后并发症发生情况比较 [ $n$  (%) ]

组别	切口感染	平台塌陷	延迟愈合	膝关节不稳	总发生率
观察组 ( $n = 56$ )	4(7.14)	1(1.79)	2(3.57)	1(1.79)	8(14.29)
对照组 ( $n = 49$ )	1(2.04)	2(4.08)	2(4.08)	1(2.04)	6(12.24)
$\chi^2$ 值					0.094
$P$ 值					0.759

## 3 讨论

达到关节内骨折解剖复位、恢复关节面平整和下肢力线是手术治疗复杂胫骨平台骨折的主要目的, 随着骨折手术技术的发展, 复杂胫骨平台骨折的手术治疗由切开复位内固定术逐渐发展为 Mippo 技术<sup>[9]</sup>。Mippo 技术不仅可有效进行复位、固定, 还能显著降低对骨周围血管网的破坏, 临床应用广泛<sup>[10-11]</sup>。胫骨平台多为松质骨, 骨支撑力相对较弱, 骨折后还同时合并软骨下骨压缩或关节面塌陷, 术中经撬拨骨块使塌陷的平台骨复位后, 其下方仍

存在骨缺损, 需采用植骨材料进一步填充<sup>[12]</sup>。当前, 临床应用的植骨材料多样, 自体骨作为骨缺损的首选材料, 具有良好的生物相容性, 患者术后骨折愈合较快, 但其来源有限, 还可能引发供骨区并发症<sup>[13]</sup>。同种异体骨经严格供体组织筛选, 保留了成骨活性物质, 具有来源广泛、使用方便等优势, 不存在自体骨的一系列问题, 但其临床疗效尚需研究探讨。

本研究分析了 MIPO 技术以 LISS/LCP 联合同种异体骨治疗复杂胫骨平台骨折的疗效, 结果显示, 观察组的手术时间、骨折愈合时间、负重时间均短于对照组, 术中出血量少于对照组, 提示与自体骨相比, 同种异体骨在手术时间、术中出血量及患者术后恢复方面存在明显优势。对照组患者采用自体髂骨填充, 术中增加了髂骨取骨过程, 且髂骨取骨后形态处理较困难, 可能会延长复杂胫骨平台骨折患者的手术时间, 增加术中出血量<sup>[14]</sup>。汪建军等<sup>[15]</sup>报道了 92 例复杂胫骨平台骨折患者接受不同骨移植材料填充治疗的疗效, 发现自体髂骨填充的手术时间更长, 认为自体骨填充需手术操作取髂骨, 会延长手术时间, 增加术中出血风险。此外, 自体骨取骨量有限, 术中对肌肉及软组织剥离、骨块标记、切割、骨髓穿刺等过程可能导致神经及血管损伤、髂骨骨折等, 在一定程度上延长了骨折愈合时间和负重时间。同种异体骨是经深低温冷冻、冻干、辐射灭菌等工艺加工而成的, 术中应用时只需在生理盐水中充分浸泡, 手术时间较自体骨短; 且同种异体骨髂骨有着网眼丰富的松质骨, 能为骨细胞及骨组织新生提供良好的微结构空间, 有利于新生骨的覆盖, 促进骨折的愈合<sup>[16]</sup>。一项有关自体骨移植与同种异体骨治疗复杂胫骨平台骨折的效果比较的研究<sup>[17]</sup>发现, 同种异体骨植骨可获得更好的骨折愈合率, 是值得推广的治疗方法。

本研究中, 术后 6 个月、末次随访时, 观察组的 HSS 评分明显高于对照组, 并发症总发生率比较无明显差异, 提示 MIPO 技术以 LISS/LCP 联合同种异体骨治疗可促进复杂胫骨平台骨折患者膝关节功能的康复, 且不会增加术后并发症。分析原因可能是: 复杂胫骨平台骨折的骨缺损区不规则, 会增加自体骨取骨后形态处理的难度, 不利于骨缺损的修复; 而同种异体骨能够研磨成小颗粒充分充填至骨缺损残腔, 加上其具有良好的骨传导性和骨诱导性, 患者术后恢复效果更佳<sup>[18]</sup>。早期的功能锻炼是促进胫骨平台骨折患者恢复的重要因素, 临床应尽早进行早期的功能锻炼<sup>[19]</sup>。同种异体骨植骨可缩短患者的骨折愈合时间、负重时间, 使患者尽早开始进行膝关

节功能锻炼,这也在一定程度上促进了患者的术后恢复<sup>[20]</sup>。

综上,MIPO 技术以 LISS/LCP 联合同种异体骨治疗复杂胫骨平台骨折具有良好疗效,不仅可加快术后恢复和骨折愈合,还能促进患者膝关节功能恢复。本研究纳入样本量相对较少、随访时间较短,尚缺乏远期的临床结果。在后续研究中,会进一步扩大样本量,进行多中心随机对照临床研究,对研究结果进行验证。

#### 参考文献

- [1] Qmwa B, Jwy C, Zyz A, *et al.* Subdivision of injured area for Schatzker IV tibial plateau fracture repair: A report of 12 cases [J]. *Journal of Orthopaedic Science*, 2020, 25(3): 481 - 486.
- [2] Fernandez DL, Schatzker J. Anterior approach to the knee with osteotomy of the tibial tubercle for bicondylar tibial fractures[J]. *The Journal of bone and joint surgery-American Volume*, 1988, 70(10): 1575 - 1576.
- [3] Oladeji LO, Worley JR, Crist BD. Age-Related variances in patients with tibial plateau fractures [J]. *The Journal of Knee Surgery*, 2020, 33(6): 611 - 615.
- [4] 郑玉晨, 张金利, 马信龙, 等. 前正中切口治疗复杂胫骨平台骨折的疗效分析[J]. *广东医学*, 2020, 41(16): 1688 - 1693.
- [5] 杨思宇, 郑益钊, 汪国栋, 等. 锁定加压接骨板动力化联合自体骨移植与单纯植骨治疗股骨无菌性骨不连的疗效比较[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2021, 23(8): 681 - 687.
- [6] 罗德军, 黄富国, 戢勇, 等. 自体髂骨移植联合骨隧道修复固定肩胛下肌止点治疗三例陈旧性肩关节后脱位合并反 Hill-Sachs 损伤[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2021, 35(6): 789 - 791.
- [7] Li J, Rai S, Ze R, *et al.* Injectable calcium sulfate vs. mixed bone graft of autologous iliac bone and allogeneic bone: Which is the better bone graft material for unicameral bone cyst in humerus? [J]. *Medicine*, 2020, 99(23): e20563.
- [8] 陈孝平, 汪建平. *外科学[M]*. 第 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 691 - 693.
- [9] Zhao G, He Q, Duan H, *et al.* Treatment of posterolateral tibial plateau fractures through fibular osteotomy approach[J]. *Acta Or-*

- thopaedica Belgica*, 2019, 85(1): 114 - 121.
- [10] Tian R, Zheng F, Zhao W, *et al.* Prevalence and influencing factors of nonunion in patients with tibial fracture: Systematic review and meta-analysis[J]. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2020, 15(1): 377 - 381.
- [11] 葛新江, 游建军, 刘晓峰, 等. 关节镜辅助 MIPPO 技术治疗老年 Schatzker II ~ III 型胫骨平台骨折的疗效及预后研究[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2021, 39(3): 342 - 345.
- [12] Rolvien T, Barvenecik F, Klatte TO, *et al.*  $\beta$ -TCP bone substitutes in tibial plateau depression fractures[J]. *Knee*, 2017, 24(5): 1138 - 1145.
- [13] Ruan W, Li M, Guo Q, *et al.* Gastrocnemius muscle flap with vancomycin/gentamicin-calcium sulfate and autogenous iliac bone graft for the phase I treatment of localized osteomyelitis after tibial plateau fracture surgery [J]. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2021, 16(1): 341 - 345.
- [14] Hofmann A, Gorbulev S, Guehring T, *et al.* Autologous iliac bone graft compared with biphasic hydroxyapatite and calcium sulfate cement for the treatment of bone defects in tibial plateau fractures: A prospective, randomized, open - label, multicenter study [J]. *Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 2020, 102(3): 179 - 193.
- [15] 汪建军, 代胡明, 经保生. 三种骨移植植物填充复杂胫骨平台骨折骨缺损比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29(4): 294 - 297.
- [16] Artas G, Gul M, Acikan I, *et al.* A comparison of different bone graft materials in peri-implant guided bone regeneration [J]. *Brazilian Oral Research*, 2018, 32(10): 59 - 61.
- [17] 陈安富, 黄凯, 段延辑. 自体骨移植与同种异体骨治疗胫骨平台塌陷骨折的效果比较[J]. *医药前沿*, 2020, 10(5): 42 - 43.
- [18] Nunziato C, Williams J, Williams R. Synthetic bone graft substitute for treatment of unicameral bone cysts[J]. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 2021, 41(1): e60 - e66.
- [19] Buckley RE, Schneider P, Duffy PJ, *et al.* A sub-menisal arthroscopy improves the medium-term patient outcome of tibial plateau fractures [J]. *Knee Surgery*, 2019, 27(1): 837 - 844.
- [20] 何芬, 林俊达, 陈晓琳, 等. 温针灸联合康复训练在胫骨平台骨折术后关节僵硬应用观察[J]. *辽宁中医药大学学报*, 2019, 21(2): 216 - 218.

(收稿日期: 2022 - 03 - 12

修回日期: 2022 - 04 - 01)