

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2024.11.023

❖ 临床研究 ❖

改良膝关节撑开器联合微创经皮钢板固定术治疗复杂胫骨平台骨折的疗效

何立锋, 柯贤鹏, 程宏涛

(商洛市中心医院骨科, 陕西 商洛 726000)

【摘要】目的: 探讨改良膝关节撑开器联合微创经皮钢板固定术(MIPPO)治疗复杂胫骨平台骨折的疗效。**方法:** 选取102例复杂胫骨平台骨折患者研究对象,按照手术方式不同分为观察组和对照组,每组各51例。观察组患者给予改良膝关节撑开器联合MIPPO;对照组患者给予传统切开复位内固定术,术后随访6个月。比较两组患者临床相关指标(切口长度、住院时间、骨折愈合时间)、术后3d炎症因子指标[白细胞介素6(IL-6)、白细胞介素8(IL-8)、肿瘤坏死因子 α (TNF- α)水平]及氧化应激指标[超氧化物歧化酶(SOD)、皮质醇(COR)、总抗氧化能力(TAC)水平]、术后6个月膝关节功能[美国特种外科医院(HSS)评分]及并发症发生情况。**结果:** 观察组患者切口长度、住院时间、骨折愈合时间低于对照组($P < 0.05$)。术后3d,观察组患者IL-6、IL-8、TNF- α 、COR水平低于对照组($P < 0.05$);TAC、SOD水平高于对照组($P < 0.05$)。术后6个月,观察组患者HSS评分高于对照组($P < 0.05$);并发症总发生率低于对照组($P < 0.05$)。**结论:** 相较于传统切开复位内固定术,改良膝关节撑开器联合MIPPO更有助于患者膝关节功能恢复,抑制氧化应激及炎症反应,且并发症发生风险相对较小。

【关键词】 胫骨;骨折;膝关节;撑开器;MIPPO;炎症因子;氧化应激

【中图分类号】 R683 **【文献标志码】** A

Efficacy of modified knee spreader combined with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis in treating complex tibial plateau fractures

HE Li-feng, KE Xian-peng, CHENG Hong-tao

(Department of Orthopedics, Shangluo Central Hospital, Shangluo 726000, Shaanxi, China)

【Abstract】Objective: To explore the efficacy of modified knee spreader combined with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) in treating complex tibial plateau fractures. **Methods:** The research subjects were 102 patients with complex tibial plateau fractures, and were classified into observation group (MIPPO combined with modified knee spreader, $n = 51$) and control group (traditional open reduction and internal fixation, $n = 51$) according to different surgical methods. They were followed up for 6 months after surgery. The clinical related indicators (incision length, hospital stay, fracture healing time), levels of inflammatory factors [interleukin-6 (IL-6), interleukin-8 (IL-8), tumor necrosis factor- α (TNF- α)] and oxidative stress indicators [superoxide dismutase (SOD), cortisol (COR), total antioxidant capacity (TAC)] at 3 days after surgery and knee function [Hospital for Special Surgery (HSS)] and occurrence of complications at half a year after surgery were compared between groups. **Results:** The incision length, hospital stay, and fracture healing time in observation group were lower than those in the control group ($P < 0.05$). At 3 days after surgery, the levels of IL-6, IL-8, TNF- α and COR in observation group were lower than those in the control group ($P < 0.05$), while the levels of TAC and SOD were higher compared to control group ($P < 0.05$). At half a year after surgery, the observation group had higher HSS score ($P < 0.05$) and lower total incidence rate of complications ($P < 0.05$). **Conclusion:** Compared with traditional open reduction and internal fixation, combined application can better help knee function recovery and inhibit oxidative stress and inflammatory response, and it has relatively small risk of complications.

【Key words】 Tibia; Fractures; Knee joint; Spreader; MIPPO; Inflammatory factors; Oxidative stress

胫骨平台内侧面肌肉附着,骨折后易导致骨裸露而感染^[1]。胫骨平台骨折多由直接或间接暴力直击膝关节内外侧,使膝关节发生内翻或外翻,进

而引发内外侧胫骨平台损伤^[2],且当该处发生骨折时,内侧副韧带仍可保持完整,前交叉韧带及腓骨可能发生断裂及颈骨折,严重时可能伴有半月板损伤,亦

基金项目: 陕西省商洛市卫生健康委员会(2022C001)

作者简介: 何立锋(1977-),男,副主任医师。E-mail: hl357159@163.com

通讯作者: 柯贤鹏。E-mail: guanjiexianpeng@163.com

可引发创伤性皮炎。胫骨平台骨折临床分型包括 AO 分型、Schatzker 分型、Gunn 分型等,其中以 Schatzke 分型最常见,临床症状主要包括关节内积血、膝关节活动障碍等^[3],对患者日常生活造成严重不便。目前,对于该病临床多采用传统切开复位内固定术进行治疗,虽已取得良好临床疗效,但该术式创伤性较强,对软组织的剥离过多,并发症发生风险较高^[4]。改良撑开器具有多方向、多角度转动旋转等特点,有助于医生获得所需要术野^[5];微创经皮钢板固定术(MIPPO)具有创伤小、出血少、恢复快、有利骨折愈合等优点^[6]。本研究旨在探讨改良膝关节撑开器联合 MIPPO 治疗复杂胫骨平台骨折的疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 8 月至 2023 年 8 月商洛市中心医院收治的 102 例复杂胫骨平台骨折患者为研究对象,按照手术方式不同分为观察组和对照组,每组各 51 例。本研究经医院伦理委员会审核批准,患者及其家属知情同意。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)符合《胫骨平台骨折诊断与治疗的专家共识》^[7],且影像学诊断确诊为复杂胫骨平台骨折;(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)精神及语言表达能力正常。排除标准:(1)伴有软骨瘤等骨科疾病者;(2)麻药过敏者;(3)合并伴有恶性肿瘤者;(4)合并全身重要脏器及系统功能障碍者。

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

组别	性别		年龄(岁)	Schatzke 分型		
	男	女		IV 型	V 型	VI 型
观察组($n=51$)	27(52.94)	24(47.06)	35.87 \pm 2.63	22(43.14)	21(41.18)	8(15.69)
对照组($n=51$)	29(56.86)	22(43.14)	36.17 \pm 3.01	21(41.18)	24(47.06)	6(11.76)
$\chi^2/\nu/Z$ 值	0.158	0.534		0.051		
P 值	0.691	0.595		0.959		

1.2 方法

对照组患者行传统切开复位内固定术:患者于麻醉生效后,将气压止血带压力调至 45 kPa 后扎至患者患肢。对于 IV 型骨折患者采用内侧切口入路, V、VI 型双侧切口入路。将复位内固定切口进行常规切开以便将骨折端显露,随后将皮下组织、筋膜至骨面、关节囊进行依次切开的同时将软组织进行有效保护。随后将骨折碎片进行游离,利用 C 臂透视平台经大复位钳将骨折部位进行复位,并检查是否复位良好。随后经克氏针临时固定其关节骨折块。然后取自体骨进行移植填补骨缺损,并检查是

否复位良好。检查复位成功后在患者内侧或者双侧紧贴骨皮质置入钢板,然后将皮质骨螺钉置入胫骨平台,并依据患者具体情况将拉力螺钉拧入钢板外。术毕适当活动患肢,明确患者内固定物稳定性及复位情况良好后,处理患者伤口并将引流管置入将伤口进行逐层缝合,最后采用医用纱布进行包扎。观察组患者行改良膝关节撑开器联合 MIPPO:其止血、麻醉、消毒操作均同对照组。将临时固定螺钉按照骨折类型置入,随后将患者皮肤进行逐层切开(入路方式同对照组)。应用改良撑开器并逐渐调节撑开角度,直至骨折部位显露至合适角度后固定械。随后依据患者具体骨折类型并经透视平台复位,同时移植自体骨以填补骨缺损。待明确骨折复位较好,应用 MIPPO 将钢板置入。通过 C 臂透视平台观察患者膝关节情况,明确膝关节情况良好后除去相关内置物及器械,冲洗伤口、止血,并逐层缝合,最后采用医用纱布进行包扎。术后随访 6 个月。

1.3 观察指标

(1)临床相关指标:包括切口长度、住院时间、骨折愈合时间。(2)炎性因子、氧化应激指标:术前及术后 3 d 采集空腹静脉血,酶联免疫吸附法检测患者血清白细胞介素 6(IL-6)、白细胞介素 8(IL-8)、肿瘤坏死因子 α (TNF- α)、皮质醇(COR)、总抗氧化能力(TAC)及超氧化物歧化酶(SOD)水平,试剂盒购自山东正美生物科技有限公司。(3)膝关节功能:术后 6 个月采用美国特种外科医院(HSS)评分评估。总分 100 分,分数与其膝关节功能呈正比。(4)并发症发生情况:包括术后 6 个月关节僵硬、感染、皮下组织坏死等。

1.4 统计学分析

采用 SPSS25.0 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;计数资料以 [$n(\%)$]表示,组间比较行独立样本 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法;等级资料比较行秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床相关指标比较

观察组患者切口长度、住院时间、骨折愈合时间短于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者临床相关指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	切口长度(cm)	住院时间(d)	骨折愈合时间(周)
观察组($n=51$)	15.17 \pm 2.10	13.71 \pm 1.32	12.96 \pm 1.42
对照组($n=51$)	20.39 \pm 3.29	17.42 \pm 2.43	14.12 \pm 1.57
t 值	9.551	9.581	3.913
P 值	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 两组患者炎症因子指标比较

术前,两组患者 IL-6、IL-8、TNF- α 水平比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后 3 d,两组患者 IL-6、IL-8、TNF- α 水平均降低($P < 0.05$),且观察组低于对照组($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者炎症因子指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	IL-6 (pg/mL)		IL-8 (pg/mL)		TNF- α (ng/mL)	
	术前	术后 3 d	术前	术后 3 d	术前	术后 3 d
观察组($n = 51$)	8.82 \pm 0.86	12.03 \pm 1.06 *	9.20 \pm 0.89	11.29 \pm 1.08 *	1.58 \pm 0.15	2.09 \pm 0.21 *
对照组($n = 51$)	9.01 \pm 0.97	15.42 \pm 2.10 *	8.96 \pm 0.91	13.45 \pm 1.13 *	1.55 \pm 0.17	2.62 \pm 0.29 *
t 值	1.047	10.292	1.346	9.825	0.945	10.571
P 值	0.298	<0.001	0.181	<0.001	0.347	<0.001

* $P < 0.05$,与同组治疗前比较。

表 4 两组患者氧化应激指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	SOD (μ /mL)		COR (ng/mL)		TAC (μ /mL)	
	术前	术后 3 d	术前	术后 3 d	术前	术后 3 d
观察组($n = 51$)	75.64 \pm 6.72	68.41 \pm 6.39 *	232.11 \pm 28.31	256.23 \pm 24.35 *	12.68 \pm 1.69	8.10 \pm 1.05 *
对照组($n = 51$)	77.39 \pm 7.53	60.82 \pm 6.85 *	238.35 \pm 27.52	281.45 \pm 28.59 *	12.71 \pm 1.28	5.83 \pm 0.73 *
t 值	1.238	5.786	1.129	4.796	0.101	12.676
P 值	0.219	<0.001	0.262	<0.001	0.920	<0.001

* $P < 0.05$,与同组治疗前比较。

2.4 两组患者膝关节功能比较

术前,两组患者 HSS 评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后 6 个月,两组患者 HSS 评分均升高,且观察组高于对照组($P < 0.05$)。见表 5。

表 5 两组患者膝关节功能比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	HSS 评分	
	术前	术后 6 个月
观察组($n = 51$)	28.35 \pm 3.27	79.82 \pm 9.12 *
对照组($n = 51$)	28.29 \pm 3.52	71.35 \pm 8.35 *
t 值	0.089	4.892
P 值	0.929	<0.001

* $P < 0.05$,与同组治疗前比较。

2.5 两组患者并发症发生情况比较

术后 6 个月,观察组患者并发症总发生率低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 6。

表 6 两组患者并发症发生情况比较 [n (%)]

组别	关节僵硬	感染	皮下组织坏死	合计
观察组($n = 51$)	1(1.96)	1(1.96)	0(0.00)	2(3.92)
对照组($n = 51$)	4(7.69)	3(5.88)	1(1.96)	8(15.69)
χ^2 值	1.954	1.081	-	3.991
P 值	0.162	0.298	1.000	0.046

“-”为 Fisher 确切概率法。

3 讨论

骨折通常被认为是由于胫骨内旋过度引起,也

2.3 两组患者氧化应激指标比较

术前,两组患者 SOD、COR、TAC 水平比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后 3 d,两组患者 COR 水平均升高($P < 0.05$),但观察组低于对照组($P < 0.05$)。SOD、TAC 水平均降低,但观察组高于对照组($P < 0.05$)。见表 4。

会对其他连接部位造成损害。胫骨平台是十字交叉韧带的附着点^[8],该部位骨折造成韧带及半月板损伤,对患者对膝关节功能、形态及稳定性影响较大^[9]。随着人口老龄化逐渐加剧,胫骨平台骨折发病率逐渐升高。伴随医学科技及生活水平的提升,人们对临床治疗需求也逐渐提高,在追求疗效的同时亦对手术创伤性、恢复速度等需求日渐关注。

本研究中,观察组患者的切口长度、住院时间、骨折愈合时间等临床相关指标均优于对照组($P < 0.05$),表明改良膝关节撑开器联合 MIPPO 相较于传统切开复位内固定术更有助于患者骨折愈合,加快康复进程。分析原因可能是:(1)MIPPO 具有无创性,对软组织具有良好的保护作用,继而促进骨折部位细胞增殖再生,使得骨折端更易被筋膜包裹而使得康复速度较快;(2)改良膝关节撑开器可灵活调节撑开角度至医生所需要的手术视野,进而可使得骨折碎块复位更加轻松,从而促进患者恢复。

手术可引发机体创伤应激,产生炎症反应^[10]。炎症反应过度不仅影响机体创伤修复能力,还对机体防御能力产生消极影响,从而影响患者术后恢复及创口愈合^[11]。IL-6 为炎症介质网络的关键成分,当炎症发生时,其水平会迅速增加,促进炎症反应的传导并加强细胞间的相互作用^[12]。TNF- α 为多效细胞因子,几乎参与所有炎症反应^[13]。IL-8 能够促

进 IL-6、TNF- α 等细胞因子的生成,加重炎症反应^[14]。本研究结果显示,两组患者术后 3 d 炎症因子水平均较术前升高 ($P < 0.05$),但观察组低于对照组 ($P < 0.05$),表明改良膝关节撑开器联合 MIPPO 相较于传统切开复位内固定术对患者机体影响更小,可能是因为手术造成患者机体组织损伤,从而使得患者术后炎症因子水平上升,而观察组所用改良膝关节撑开器联合 MIPPO 术式相对于传统切开复位内固定术创伤较小,从而炎症强度较弱。有研究^[15]指出,硫酸羟氯喹诱导的氧化应激反应能够对大鼠骨折愈合过程造成损害。SOD 具有强大抗氧化作用,减轻氧化应激对细胞的损伤^[16]。当机体处于应激条件下时,需分泌大量 COR 以维持正常生理功能^[17]。术后 3 d,观察组患者 SOD、TAC 水平高于对照组 ($P < 0.05$);COR 水平低于对照组 ($P < 0.05$),表明传统切开复位内固定术可较二者联合应用产生更强氧化应激反应,可能与为联合应用以促进创伤组织恢复有关。

膝关节是人体重要承重关节之一,具有一定的缓冲作用,可减少来自下方冲击对腹腔内脏器的影响。因此,膝关节功能的恢复至关重要。本研究结果显示,术后 6 个月观察组患者 HSS 评分高于对照组 ($P < 0.05$),表明采用联合应用方法相较于传统切开复位内固定术患者膝关节功能恢复更好。考虑原因可能为二者联合应用产生的创伤较小,使得患者恢复较快。改良膝关节撑开器联合 MIPPO 相较于传统切开复位内固定术更能降低患者并发症发生风险 ($P < 0.05$),原因可能为 MIPPO 与改良膝关节撑开器联合应用相对于传统固定术式具有较小切口,最大程度保留软组织,对组织创伤性较小。

综上,改良膝关节撑开器联合 MIPPO 能更有效促进复杂胫骨平台骨折患者愈合及膝关节恢复,抑制氧化应激及炎症反应,且并发症发生风险相对较小。

参考文献

[1] 明立功,明朝畅,孟维娜,等. 胫骨内侧面高位截骨术后行单髁置换术 2 例[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38(10): 1104-1105.

[2] 许毅博,杨立锋,马腾,等. 髓内钉及钢板治疗开放性胫骨骨折患者临床特点及成本效果分析[J]. 中国骨伤, 2022, 35(6): 512-520.

[3] Palke L, Schneider S, Karich B, et al. Anti-gravity treadmill rehabilitation improves gait and muscle atrophy in patients with surgically treated ankle and tibial plateau fractures after one year: a randomised clinical trial[J]. Clinical Rehabilitation, 2022, 36(1):

87-98.

[4] 曾卡斌,廖明新,张李宝. 改良保留肱三头肌入路在复杂肱骨远端骨折切开复位内固定术中的应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38(1): 79-81.

[5] 吴财,罗田,曾庆虎,等. 改良膝关节撑开器联合微创经皮钢板固定治疗复杂胫骨平台骨折[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(27): 4305-4309.

[6] 姜勇,张爱华,徐圣康,等. 膝关节镜联合 MIPPO 技术治疗胫骨平台骨折的疗效分析[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2022, 19(3): 20-26.

[7] 中华创伤骨科杂志编辑委员会. 胫骨平台骨折诊断与治疗的专家共识[J]. 中华创伤骨科杂志, 2015, 17(1): 3-7.

[8] Gupta S, Sadczuk D, Riddoch FI, et al. Pre-existing knee osteoarthritis and severe joint depression are associated with the need for total knee arthroplasty after tibial plateau fracture in patients aged over 60 years[J]. The Bone & Joint Journal, 2024, 106-B(1): 28-37.

[9] Li J, Zhang J, Zhao K, et al. Incidence and risk factors for decreased range of motion of the knee joint after surgery for closed tibial plateau fracture in adults[J]. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 2021, 16(1): 549.

[10] Clemmesen CG, Tavenier J, Andersen O, et al. Methylprednisolone and inflammatory stress response in older people undergoing surgery for hip fracture: a secondary analysis of a randomized controlled trial[J]. European Geriatric Medicine, 2019, 10(6): 913-921.

[11] Kohl BA, Deutschman CS. The inflammatory response to surgery and trauma[J]. Current Opinion in Critical Care, 2006, 12(4): 325-332.

[12] Ding Q, Fang H, Jin P, et al. Pretreating mesenchymal stem cells with IL-6 regulates the inflammatory response of DSS-induced ulcerative colitis in rats[J]. Transplant Immunology, 2023, 76: 101765.

[13] 肖永深,严国康,黄金时,等. 祛瘀清热汤治疗痛风疗效及对 IL-1、IL-6 和 TNF- α 炎症因子的影响[J]. 四川中医, 2022, 40(3): 131-134.

[14] Kronsten VT, Woodhouse CA, Zamalloa A, et al. Exaggerated inflammatory response to bacterial products in decompensated cirrhotic patients is orchestrated by interferons IL-6 and IL-8[J]. American Journal of Physiology Gastrointestinal and Liver Physiology, 2022, 322(5): 489-499.

[15] Topak D, Gürbüz K, Doğar F, et al. Hydroxychloroquine induces oxidative stress and impairs fracture healing in rats[J]. Joint Diseases and Related Surgery, 2023, 34(2): 346-355.

[16] Wang XL, Jiang RW. Therapeutic potential of superoxide dismutase fused with cell-penetrating peptides in oxidative stress-related diseases[J]. Mini Reviews in Medicinal Chemistry, 2022, 22(17): 2287-2298.

[17] Kim J, Yun KS, Cho A, et al. High cortisol levels are associated with oxidative stress and mortality in maintenance hemodialysis patients[J]. BMC Nephrology, 2022, 23(1): 98.

(收稿日期:2024-06-09

修回日期:2024-08-11)