

微创经皮钢板固定术与交锁髓内钉治疗胫骨远端关节外骨折的效果对比研究

查理涛, 王子霄

国药东风茅箭医院骨外科, 湖北 十堰

收稿日期: 2026年2月3日; 录用日期: 2026年2月26日; 发布日期: 2026年3月6日

摘要

目的: 研究对比胫骨远端关节外骨折采用交锁髓内钉(IIN)、微创经皮钢板固定术(MIPPO)治疗的效果。方法: 选取2023年1月至2025年1月本院收入的胫骨远端关节外骨折患者55例, 按治疗方法不同分为常规组(IIN治疗, $n=25$)、研究组(MIPPO治疗, $n=30$)。对比两组治疗效果。结果: 研究组手术、住院时间均短于常规组, 骨折愈合时间长于常规组($P<0.05$); 研究组踝、膝关节功能评分高于常规组($P>0.05$); 研究组炎症因子水平低于常规组($P<0.05$); 研究组术后并发症少于常规组($P<0.05$)。结论: IIN与MIPPO治疗胫骨远端关节外骨折在改善踝膝关节功能方面的效果接近, 但IIN治疗后骨折愈合时间更短, 而MIPPO治疗则能减少手术及住院时间, 同时更有效地控制炎症反应, 减少术后并发症。

关键词

交锁髓内钉, 治疗效果, 胫骨远端关节外骨折, 微创经皮钢板固定术

Comparative Study on the Effects of Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis and Interlocking Intramedullary Nail in the Treatment of Distal Tibial Extra Articular Fractures

Litao Cha, Zixiao Wang

Department of Orthopedics, Guoyao Dongfeng Maojian Hospital, Shiyan Hubei

Received: February 3, 2026; accepted: February 26, 2026; published: March 6, 2026

文章引用: 查理涛, 王子霄. 微创经皮钢板固定术与交锁髓内钉治疗胫骨远端关节外骨折的效果对比研究[J]. 临床医学进展, 2026, 16(3): 1049-1053. DOI: 10.12677/acm.2026.163878

Abstract

Objective: To compare the therapeutic effects of interlocking intramedullary nail (IIN) and minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) on distal tibial extra articular fractures. **Method:** 55 patients with distal tibial extra articular fractures admitted to our hospital from January 2023 to January 2025 were selected and divided into a conventional group (IIN treatment, $n = 25$), The research group (MIPPO treatment, $n = 30$). Compare the therapeutic effects of the two groups. The results showed that the surgery and hospitalization time of the study group were shorter than those of the conventional group, and the fracture healing time was longer than that of the conventional group ($P < 0.05$); The ankle and knee joint function scores of the research group were higher than those of the control group ($P > 0.05$); The levels of inflammatory factors in the study group were lower than those in the control group ($P < 0.05$); The incidence of postoperative complications in the study group was lower than that in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion:** IIN and MIPPO have similar effects in improving ankle and knee joint function in the treatment of distal tibial extra articular fractures. However, IIN treatment has a shorter fracture healing time, while MIPPO treatment can reduce surgery and hospitalization time, effectively control inflammatory reactions, and reduce postoperative complications.

Keywords

Interlocking Intramedullary Nail, Therapeutic Effect, Extra Articular Fracture of Distal Tibia, Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

胫骨远端关节外骨折属于常见骨折类型, 在成年人长骨骨折中的占比约为 7% [1]。临床治疗该疾病时, 不仅要求骨折端复位良好, 还需确保关节的稳定性和功能的恢复, 因此其治疗具有较高的复杂性和挑战性。如治疗不当, 可能造成骨折不愈合、关节功能丧失、骨关节炎等严重并发症, 甚至导致长期残疾。当前, 临床针对胫骨远端关节外骨折多采用保守治疗与手术治疗, 前者适用于骨折位置稳定者, 但对于复杂、移位严重的骨折, 往往无法达到预期的效果, 并且易导致骨折愈合延迟或不愈合; 后者常用术式包括交锁髓内钉(IIN)和微创经皮钢板固定术(MIPPO) [2]。由于胫骨具有独特的解剖结构, 骨干至远端干骺端逐渐呈圆形, 且骨皮质较薄, 松质骨比例较高, 这使得螺钉固定时难以有效稳定骨折部位, 增加了治疗的难度。有研究表明[3], MIPPO 相较于传统手术创伤更小, 采用的生物内固定系统能够有效保护骨折端的血液供应, 防止骨折面直接暴露, 从而减少并发症发生风险, 促进骨折愈合。本研究围绕胫骨远端关节外骨折患者进行, 主要对比分析 MIPPO、IIN 的治疗价值。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选择同期收治的 55 例胫骨远端关节外骨折患者, 按治疗方法不同分为常规组($n = 25$)与研究组($n = 30$)。两组一般资料相比, 具有较高均衡性($P > 0.05$), 有可比性。见表 1。本研究已获得患者的知情同意。

Table 1. Comparison of baseline data between the two groups**表 1.** 两组基线资料对比

组别	例数	性别(n)		年龄(岁)	体重指数(kg/m ²)	AO 分型(n)		致伤原因(n)		
		男	女			A1	A2	交通伤	运动伤	其他
常规组	25	14	11	51.03 ± 10.47	23.41 ± 1.67	16	9	10	12	3
研究组	30	17	13	50.46 ± 10.81	23.30 ± 1.62	20	10	12	14	4
χ^2/t		0.003		0.198	0.247	0.043		0.000	0.010	0.022
<i>P</i>		0.960		0.844	0.806	0.836		1.000	0.921	0.882

纳入标准：经影像学检查后确诊[4]；有 IIN/MIPPO 治疗指征；单侧患病；属闭合性骨折；拥有完整的病历资料。

排除标准：兼有多发性或病理性骨折；伴神经、血管损伤；存在严重感染；精神状态不稳，无法正常沟通。

2.2. 方法

常规组予 IIN 治疗：患者平卧于手术台，使手术视野有效显露，腿部屈曲调整至 100°。术前，执行严格的消毒程序并铺设无菌巾，切口位置选择胫骨结节上端，长度控制在 2 cm 左右，确保对关节活动无干扰。随后，对软组织实施分层剥离操作，使髌腱结构清晰显露。利用牵引器对髌腱实施轻度牵引，为后续髓内钉的安置预设条件。于髌韧带正下方中心位置，另作一切口，长度为 3.5 cm，以便进一步操作。于胫骨结节顶端区域执行扩髓操作，顺利植入髓内钉。通过锁定型 IIN 系统，将髓内钉准确置入髌腱内侧边缘 1 cm 处，并位于胫骨关节面下斜坡区域，以稳定骨折并维护关节自然活动的范围。通过 C 臂机实时影像辅助，校验髓内钉的定位，确保复位可观。操作完成后，术区以生理盐水冲洗，执行标准的止血操作，并切口进行逐层、精细缝合。

研究组予 MIPPO 治疗：患者安置于手术台上，保持仰卧位，患侧内踝术区以碘伏全面消毒，并铺设无菌巾。切口选择内踝上方，以骨膜剥离器于皮下创建操作隧道。于骨折区域准确放置加压锁定钢板，进行初步的复位操作。通过 C 臂机进行实时透视检查，并结合影像学资料对钢板的角度、位置进行调整，确保骨折精准对位。接下来，于骨折部位实施钻孔操作，并通过螺钉牢固锁定钢板。上述操作完成后，再次利用 C 臂机进行全面检查，确保螺钉位置精确，骨折处稳定。术后用生理盐水全面冲洗术区，并实施有效的止血措施，最后，按解剖层次精细缝合切口。

2.3. 观察指标

(1) 手术指标：观察患者术中失血量、手术用时、术后住院用时及骨折愈合用时。(2) 踝、膝关节功能：术前与术后 6 个月，分别通过 Olerud-Molander 踝关节评分(OMAS)、美国纽约特种外科医院(HSS)评估踝、膝关节功能。OMAS 含有 9 个维度，总分区间为 0~100 分，得分高预示踝关节功能佳；HSS 包括 6 个领域，总分最低 0 分，最高 100 分，评分愈高，膝关节功能越理想。(3) 炎症因子水平：取 3 mL 空腹肘静脉血，离心后收集上清液，以酶免法对患者术前、术后 24 h C 反应蛋白(CRP)、白细胞介素-1 β (IL-1 β)和肿瘤坏死因子- α (TNF- α)进行检测。(4) 术后并发症：感染、疼痛、螺钉断裂、畸形愈合、延迟愈合。

2.4. 统计学方法

采用 SPSS 24.0 软件分析数据，计数资料以率表示，采用 χ^2 检验。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用 *t* 检

验。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3. 结果

3.1. 手术指标

常规组术中出血量为(77.89 ± 7.48) mL, 手术时间为(81.89 ± 18.62) min, 术后住院时间为(18.46 ± 2.17) d, 骨折愈合时间为(16.03 ± 1.07)周; 研究组上述指标分别为(76.20 ± 8.29) mL、(59.11 ± 11.16) min、(16.30 ± 2.20) d、(17.99 ± 1.28)周。研究组手术和术后住院时间较常规组短, 但骨折愈合更慢($t = 5.606, 3.648, 6.187, P < 0.05$)。见表 2。

3.2. 踝、膝关节功能

两组术后 OMAS、HSS 评分均较术前高($P < 0.05$); 组间对比差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

Table 2. Comparison of ankle-knee joint function between the two groups ($\bar{x} \pm s$, points)

表 2. 两组踝膝关节功能对比($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	例数	OMAS 评分		HSS 评分	
		术前	术后	术前	术后
常规组	25	45.67 ± 3.50	90.14 ± 3.85	47.83 ± 4.69	91.26 ± 3.08
研究组	30	45.52 ± 3.44	91.03 ± 3.74	47.85 ± 4.72	91.43 ± 3.11
<i>t</i>		0.160	0.867	0.016	0.203
<i>P</i>		0.874	0.390	0.988	0.840

3.3. 炎症因子水平

术前, 常规组 CRP 为(9.34 ± 2.36) mg/L, TNF- α 为(10.92 ± 2.73) pg/ml, IL-1 β 为(3.93 ± 1.15) μ g/L; 研究组分别为(9.06 ± 2.40) mg/L、(11.00 ± 2.73) pg/ml、(4.05 ± 1.09) μ g/L。术后, 常规组各炎症因子水平为(20.64 ± 3.99) mg/L、(25.43 ± 4.90) pg/ml、(9.48 ± 1.83) μ g/L; 研究组依次为(15.39 ± 3.84) mg/L、(17.91 ± 4.24) pg/ml、(7.92 ± 2.04) μ g/L。两组术后炎症因子水平相对于术前均降低, 且研究组更低($t = 4.960, 6.102, 2.958, P < 0.05$)。

3.4. 术后并发症

术后并发症中, 常规组出现 2 例感染, 3 例疼痛, 1 例螺钉断裂, 1 例延迟愈合和 1 例畸形愈合, 总发生率为 32.00%; 研究组疼痛和骨折延迟愈合分别有 1 例, 总发生率为 6.67%。研究组并发症率低于常规组($\chi^2 = 4.303, P = 0.038$)。

4. 讨论

胫骨远端关节外骨折是一种常见的下肢骨折类型, 通常由高能量外伤或跌倒所致。该类型骨折的特点是发生在胫骨远端, 即靠近踝关节的区域, 常伴有软组织损伤和关节不稳, 临床表现为剧烈疼痛、肿胀、功能障碍等。传统的治疗方法包括非手术治疗, 如石膏固定或夹板治疗[5]。但这种治疗方法出现踝关节僵硬、畸形愈合等并发症的可能性较高, 因此在临床中并不作为常规疗法。内固定术能够有效实现骨折复位, 且稳固性良好, 患者接受治疗后以及早开展康复训练, 缩短术后骨折愈合及功能恢复时间。

因此, 内固定术被认为是治疗此类骨折的重要方法。

IIN 作为一种传统的手术治疗方法, 其通过固定骨折的两端, 可有效维持骨折的复位, 保护骨折周围的血运与软组织, 从而促进骨折早期愈合。然而, 胫骨的解剖结构较为特殊, 近、远端较为宽大, 而中段相对狭窄, 对近、远端骨折进行固定时, 骨皮质会出现把持力不足的情况。同时, 胫骨远端髓腔较宽, 会造成 IIN 在该部位的固定稳定性相对较差, 易引起骨折对线不良, 从而导致畸形愈合[6]。另外, 在置入髓内钉时需要进行扩髓操作, 此举虽对骨痂的生成有利, 但也可能引发一些并发症, 如置入物突出、骨膜血管受损等。尤其是在固定时, 髓内钉对踝关节的纵向压力增大, 可能引发术后疼痛。

MIPPO 为新型治疗术式, 其通过小范围切口, 将钢板精确固定在骨折部位, 可显著减少对局部血液供应的干扰, 有效保护骨折区域的血液循环, 从而促进早期愈合[7]。由于该术式不直接接触骨面、固定较牢靠, 故能防止对骨膜造成二次损伤, 有助于减少关节疼痛、感染等术后并发症。在处理胫骨远端关节外骨折时, MIPPO 能提供强有力的固定效果, 最大限度地减少对周围软组织的损伤, 有效改善术后早期康复效果。然而, MIPPO 的治疗费用相对较高, 且对于手术技术要求较高, 需经验丰富的外科医生进行操作。

本研究中, 研究组手术及术后住院时间相对于常规组更短, 但骨折愈合时间却更长($P < 0.05$)。分析原因为, MIPPO 切口小, 术中软组织暴露较少, 操作较为简便, 故能在短时间内完成手术; 同时, 该术式不会明显影响骨折端血液供应, 外加钢板可以进行多方向固定, 力学稳定性更强, 更有助于术后恢复[8]。骨折愈合方面, 虽然 IIN 会破坏内源性血供, 但其对骨膜有一定保护作用, 能够更好地促进骨折愈合; 而 MIPPO 虽然能够保护骨折端血供, 但可能对皮下产生压迫, 影响局部血液循环, 最终导致愈合延缓。研究发现, 两组踝、膝关节功能恢复效果相当($P > 0.05$)。说明这两种术式均可有效促进患者踝膝关节功能恢复。另外, 研究还显示, 研究组炎症水平较之常规组更低, 并发症更少($P < 0.05$)。分析原因是 IIN 需要进行扩髓操作, 此举会引起较大创伤, 导致手术应激更强烈。此外, 在处理胫骨髓腔时, 由于其呈沙漏状结构, 难以实现髓内钉与髓腔的完全契合, 故并发症相对较多; 而 MIPPO 内固定保持良好, 可减少骨折对位丢失的风险, 且成角稳定性更理想, 故术后并发症更少。

综上所述, 胫骨远端关节外骨折采用 IIN 或 MIPPO 均可促进踝膝关节功能恢复, 但前者骨折愈合时间更短, 而后者手术时间、住院时间更少, 且能够更有效地降低炎症反应与并发症的发生。

参考文献

- [1] 高凯, 王可, 宋海朋, 等. 微创经皮钢板固定术与交锁髓内钉治疗胫骨远端关节外骨折的疗效比较[J]. 临床医学, 2024, 44(12): 34-36.
- [2] 贾炳胜. 微创经皮钢板固定术与交锁髓内钉内固定术治疗胫骨远端关节外骨折患者的效果比较[J]. 中国民康医学, 2024, 36(8): 135-137, 141.
- [3] 王建伟, 李相才, 付映旭. 交锁髓内钉固定术与微创经皮钢板固定术治疗胫骨远端关节外骨折的效果对照分析[J]. 系统医学, 2024, 9(3): 147-149, 153.
- [4] 陈孝平, 汪建平. 外科学[M]. 第8版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 693-695.
- [5] 刘新冬. 微创经皮钢板固定术与交锁髓内钉固定术治疗胫骨远端关节外骨折的临床效果对比[J]. 河南外科学杂志, 2023, 29(4): 143-145.
- [6] 王勇, 荣芳, 李宽, 等. 胫骨远端关节外骨折给予微创经皮钢板固定术与交锁髓内钉固定术治疗的临床对比[J]. 基层医学论坛, 2022, 26(25): 132-134.
- [7] 冯刚, 韩伟杰, 艾天峰. 交锁髓内钉内固定术对胫骨远端关节外骨折患者 HSS、AOFAS 评分的影响[J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8(4): 52-54, 70.
- [8] 刘东平. 微创经皮钢板固定术与交锁髓内钉治疗胫骨远端关节外骨折患者疗效及对 Kofoed 评分的影响[J]. 实用医技杂志, 2022, 29(3): 334-336.