

交锁髓内钉内固定与经皮微创接骨板内固定治疗 胫骨远端骨折疗效对比

Comparison of Clinical Efficacy of Interlocking Intramedullary Nail Fixation and Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis in the Treatment of Distal Tibial Fractures

尚锦梁 孙森森

SHANG Jinliang, SUN Senmiao

作者单位: 459004 河南 济源, 济源市第二人民医院骨科

通信作者: 尚锦梁, Email: yundeng021111354@163.com

Affiliation: Department of Orthopedics, Jiyuan Second People's Hospital, Jiyuan, Henan 459004, China

Corresponding author: SHANG Jinliang, Email: yundeng021111354@163.com

【摘要】 目的 对比分析交锁髓内钉 (IIN) 内固定与经皮微创接骨板内固定 (MIPPO) 治疗胫骨远端骨折的临床疗效。**方法** 选取 2018 年 12 月至 2020 年 12 月济源市第二人民医院收治的 58 例胫骨远端骨折患者作为研究对象, 根据不同治疗方式将其分为 IIN 组 (28 例) 和 MIPPO 组 (30 例), IIN 组患者采用 IIN 内固定治疗, MIPPO 组患者采用 MIPPO 治疗, 对比观察两组患者手术相关情况、骨折愈合情况、膝关节功能、踝关节功能及术后并发症发生情况。**结果** IIN 组患者术中出血量、手术时间及骨折愈合时间与 MIPPO 组均无明显差异 ($t=0.268、1.161、0.309, P=0.790、0.251、0.759$); 术后 3 个月, IIN 组患者膝关节功能及踝关节功能评分与 MIPPO 组均无明显差异 ($t=0.406、0.586, P=0.687、0.561$); IIN 组患者术后 1 年感染、延迟愈合发生情况与 MIPPO 组均无明显差异 ($\chi^2=0.301、0.003, P=0.583、0.960$), 而畸形愈合与关节疼痛发生例数均明显多于 MIPPO 组 ($\chi^2=4.469、4.870, P=0.034、0.027$)。**结论** IIN 内固定与 MIPPO 治疗胫骨远端骨折的术中出血量、手术时间及骨折愈合时间均无明显差异, 且均能够有效促进膝关节功能及踝关节功能恢复, 但 MIPPO 术后骨折畸形愈合和关节疼痛发生率均明显低于 IIN 内固定, 更具优势。

【关键词】 交锁髓内钉; 经皮微创接骨板; 内固定; 胫骨远端骨折; 膝关节功能; 踝关节功能; 术后并发症

【标志符】 doi: 10.3969/j.issn.1001-0726.2024.02.015

【文章类型】 临床应用

【Abstract】 Objective To compare the clinical efficacy of interlocking intramedullary nail (IIN) fixation and minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) in the treatment of distal tibial fractures. **Methods** 58 patients with distal tibial fractures, admitted into Jiyuan Second People's Hospital from December 2018 to December 2020, were enrolled as research subjects and divided into IIN group ($n=28$) and MIPPO group ($n=30$) according to different treatments they received. Patients in the IIN group were treated with IIN fixation, while MIPPO was performed on patients in the MIPPO group. The following items including surgery-related condition, fracture healing condition, knee joint function, ankle joint function, and occurrence of postoperative complications were compared between the two groups. **Results** No significant differences were observed between the IIN group and the MIPPO group in terms of intraoperative blood loss,

operative time, fracture healing time ($t=0.268, 1.161$ and $0.309, P=0.790, 0.251$ and 0.759). Three months after surgery, the function scores of knee joint and ankle joint of patients presented no significant differences between the two groups ($t=0.406$ and $0.586, P=0.687$ and 0.561), and no significant differences were observed between the two groups in terms of the occurrences of postoperative infection and delayed healing ($\chi^2=0.301$ and $0.003, P=0.583$ and 0.960), but the numbers of cases with malunion and joint pain in the IIN group were both significantly more than that in the MIPPO group ($\chi^2=4.469$ and $4.870, P=0.034$ and 0.027). **Conclusion** There is no significant difference between IIN fixation and MIPPO in the treatment of distal tibial fractures in terms of intraoperative blood loss, operation time and fracture healing time, and the two approaches both can effectively promote the recovery of knee joint function and ankle joint function, but the incidences of fracture malunion and joint pain after MIPPO are significantly lower than that after IIN fixation, and is more favorable for the treatment of distal tibial fracture.

【Keywords】 Interlocking intramedullary nail; Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis; Fixation; Distal tibial fractures; Knee joint function; Ankle joint function; Postoperative complications

胫骨远端骨折是临床常见的骨科创伤类疾病，多由剧烈运动、高处坠落、交通事故等暴力损伤所致，伤后胫骨解剖结构发生改变，可导致踝关节功能受限，影响患者正常活动^[1]。近年来，随着建筑业、交通运输业的不断发展，胫骨远端骨折的发生率逐年上升，且患者年轻化趋势日渐明显。手术是胫骨远端骨折的常用治疗方式，能够最大程度恢复局部解剖结构，但术后易发生感染、骨折畸形愈合、骨折延迟愈合、创伤性关节炎等并发症，影响下肢功能^[2-3]。胫骨远端解剖结构较为复杂，横切面为三棱形，常用交锁髓内钉（interlocking intramedullary nail, IIN）内固定和经皮微创接骨板内固定（minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO）等术式进行治疗，其中 IIN 内固定是基于生物力学原理切开复位并行内固定，能够保持骨折断端稳定性，但对骨髓损伤较大，且术后易出现脂肪栓塞等严重并发症^[4]；MIPPO 具有血供破坏少等优势，但术后有局部血栓形成等并发症发生风险^[5]。基于此，为探索 IIN 内固定与 MIPPO 两种手术方式的优劣性，本研究对比分析了两种手术方式在胫骨远端骨折中的应用效果，现报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

选取 2018 年 12 月至 2020 年 12 月济源市第二人民医院收治的 58 例胫骨远端骨折患者作为研究对象，根据不同治疗方式将其分为 IIN 组（28 例）和 MIPPO 组（30 例）。IIN 组男性 17 例、女性 11 例，年龄（ 39.5 ± 8.4 ）岁，骨折 AO 分型为 A 型 16 例、B 型 8 例、C 型 4 例，骨折原因为撞击 14 例、重物压砸 6 例、交通事故 5 例、旋转暴力 3

例；MIPPO 组男性 19 例、女性 11 例，年龄（ 38.7 ± 9.1 ）岁，骨折 AO 分型为 A 型 17 例、B 型 7 例、C 型 6 例，骨折原因为撞击 13 例、重物压砸 5 例、交通事故 6 例、旋转暴力 6 例。两组患者性别、骨折 AO 分型及骨折原因对比采用卡方检验， $\chi^2=0.042、0.429、1.151, P=0.837、0.807、0.765, P$ 均 >0.05 ，差异无统计学意义，具有可比性；年龄对比采用 t 检验， $t=0.347, P=0.730, P>0.05$ ，差异无统计学意义，具有可比性。本研究经济源市第二人民医院医学伦理委员会批准，且所有患者均签署了知情同意书。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准：经影像学检查确诊为胫骨远端骨折，且有手术治疗指征；年龄 ≥ 18 岁；能够完成 1 年以上随访；对本研究知情同意。排除标准：非首次胫骨远端骨折；对麻醉药物过敏；合并有严重基础疾病，无法耐受手术治疗；妊娠期或哺乳期女性。

2 方法

2.1 手术方法

IIN 组：术前 30 min 预防性应用抗生素抗感染；入室并腰硬联合麻醉满意后，于牵引床上取仰卧位，内收患侧肢体并屈膝垫枕、大腿根部捆绑止血带，外展健侧肢体，于患侧肢体髌骨下极做一长约 3 cm 的纵形切口，依次切开皮肤及皮下软组织，显露胫骨结节及髌韧带；C 型臂 X 光机透视下复位骨折断端（复位过程中注意小腿正常长度和轴线的恢复）后，于胫骨平台下开孔，并利用扩髓器逐级扩大骨髓腔，置入适当直径和长度的髓内钉，并采用锁钉依次固定胫骨远端及近端；再次采用 C 型臂 X 光机透视确定骨折断端复位及髓内钉置入位置满

意后，冲洗并缝合切口。

MIPPO 组：术前 30 min 预防性应用抗生素抗感染；入室并腰硬联合麻醉满意后，取仰卧位，患侧肢体大腿根部捆绑止血带，于胫骨内踝前侧做一长约 5 cm 的纵形切口，依次切开皮肤及皮下软组织至骨膜外；C 型臂 X 光机透视下复位骨折断端（复位过程中注意小腿正常长度和轴线的恢复）后，克氏针临时固定；建立皮下隧道，经骨折线于胫骨前内侧插入长度适宜的胫骨远端内侧锁定接骨板，并采用螺钉依次固定接骨板两端；再次采用 C 型臂 X 光机透视确定接骨板置入位置及骨折断端复位满意后，冲洗并缝合切口。

术后抬高患肢，第 2 天开始进行下肢肌肉收缩、踝关节屈伸等训练，预防深静脉血栓形成；术后 6~8 周开始逐步进行负重训练。

2.2 观察指标及评价标准

对比观察两组患者手术相关情况、骨折愈合情况、膝关节功能、踝关节功能及术后并发症发生情况。

（1）记录两组患者术中出血量、手术时间及骨折愈合时间。局部无纵向叩击痛及压痛，且 X 线检查结果显示有连续性骨痂形成，骨折线模糊即判定为骨折愈合^[6]。

（2）分别于术前及术后 3 个月，采用 Lysholm 膝关节功能评分量表评估两组患者膝关节功能，包括跛行、疼痛、关节稳定性等 8 项内容，总分为 0~100 分，分值越高表示膝关节功能越好^[7]。

（3）分别于术前及术后 3 个月，采用美国足踝外科协会（American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS）踝-后足量表评估两组患者踝关节功能，包括疼痛、最大步行距离、步态异常等 9 项内容，总分为 0~100 分，分值越高表示踝关节功能越好^[8]。

（4）记录两组患者术后 1 年并发症发生情况，包括感染、延迟愈合、畸形愈合及关节疼痛，其中延迟愈合指术后骨折部位超过 6 个月仍未愈合；畸形愈合指骨折部位存在成角、旋转或重叠畸形^[9]。

2.3 统计学处理

采用 SPSS 23.0 统计软件对数据进行统计学分析，患者年龄、手术时间等符合正态分布的计量资料以均数±标准差（ $\bar{x}\pm s$ ）表示，采用 *t* 检验；患者性别、术后并发症发生情况等计数资料以频数或百分比表示，采用卡方检验；均以 *P*<0.05 表示差异

具有统计学意义。

3 结果

3.1 两组患者手术相关情况及骨折愈合情况对比

IIN 组患者术中出血量、手术时间及骨折愈合时间与 MIPPO 组均无明显差异（*P* 均>0.05），详见表 1。

表 1 两组胫骨远端骨折患者手术相关情况
及骨折愈合情况对比（ $\bar{x}\pm s$ ）

Table 1 Comparison of surgery-related indicators and fracture healing condition in patients with distal tibial fractures between the two groups（ $\bar{x}\pm s$ ）

组别 Group	例数 Number of cases	术中出血量 (ml) Intraoperative blood loss (ml)	手术时间 (min) Operative time (min)	骨折愈合时间 (月) Fracture healing time (month)
IIN 组 IIN group	28	120.14±18.72	100.27±25.34	4.36±1.13
MIPPO 组 MIPPO group	30	121.42±17.69	108.31±27.28	4.45±1.09
<i>t</i> 值 <i>t</i> value		0.268	1.161	0.309
<i>P</i> 值 <i>P</i> value		0.790	0.251	0.759

注：IIN 组患者采用交锁髓内钉内固定治疗，MIPPO 组患者采用经皮微创接骨板内固定治疗

Note: Patients in the IIN group were treated with interlocking intramedullary nail fixation, whereas patients were treated with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis in the MIPPO group

3.2 两组患者膝关节功能及踝关节功能对比

术前，两组患者膝关节功能及踝关节功能评分均无明显差异（*P* 均>0.05），具有可比性；术后 3 个月，IIN 组患者膝关节功能及踝关节功能评分与 MIPPO 组均无明显差异（*P* 均>0.05），详见表 2。

3.3 两组患者术后并发症发生情况对比

IIN 组患者术后 1 年感染、延迟愈合发生情况与 MIPPO 组均无明显差异（*P* 均>0.05），而畸形愈合与关节疼痛发生例数均明显多于 MIPPO 组（*P* 均<0.05），详见表 3。

4 讨论

胫骨远端骨折多伴有踝关节面粉碎性骨折，严重影响踝关节功能^[10-11]。胫骨远端周围解剖结构较为特殊，相对于身体其他部位，该处组织更加致密且相对较薄、血液循环较差，一旦发生骨折，特别是发生伴有较严重周围软组织损伤的骨折时，因动脉血管破坏较重，骨折愈合相对较慢，易出现骨折延迟愈合、畸形愈合等而影响患者预后^[12]。

表 2 两组胫骨远端骨折患者膝关节功能及踝关节功能对比（分， $\bar{x}\pm s$ ）

Table 2 Comparison of knee joint function and ankle joint function in patients with distal tibial fractures between the two groups（point, $\bar{x}\pm s$ ）

组别 Group	例数 Number of cases	膝关节功能评分 Function score of knee joint		踝关节功能评分 Function score of ankle joint	
		术前 Before surgery	术后 3 个月 3 months after surgery	术前 Before surgery	术后 3 个月 3 months after surgery
IIN 组 IIN group	28	67.36 $\pm$ 3.74	85.71 $\pm$ 7.48	36.28 $\pm$ 3.82	82.62 $\pm$ 3.94
MIPPO 组 MIPPO group	30	66.87 $\pm$ 3.61	86.45 $\pm$ 6.31	35.73 $\pm$ 4.09	83.24 $\pm$ 4.11
<i>t</i> 值 <i>t</i> value		0.508	0.406	0.528	0.586
<i>P</i> 值 <i>P</i> value		0.614	0.687	0.599	0.561

注：IIN 组患者采用交锁髓内钉内固定治疗，MIPPO 组患者采用经皮微创接骨板内固定治疗

Note: Patients in the IIN group were treated with interlocking intramedullary nail fixation, whereas patients were treated with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis in the MIPPO group

表 3 两组胫骨远端骨折患者术后并发症发生情况对比（例）

Table 3 Comparison of the occurrence of postoperative complications in patients with distal tibial fractures between the two groups（n）

组别 Group	例数 Number of cases	感染 Infections	延迟愈合 Delayed healing	畸形愈合 Malunion	关节疼痛 Joint pain
IIN 组 IIN group	28	3	1	6	8
MIPPO 组 MIPPO group	30	2	1	1	2
χ^2 值 χ^2 value		0.301	0.003	4.469	4.870
<i>P</i> 值 <i>P</i> value		0.583	0.960	0.034	0.027

注：IIN 组患者采用交锁髓内钉内固定治疗，MIPPO 组患者采用经皮微创接骨板内固定治疗

Note: Patients in the IIN group were treated with interlocking intramedullary nail fixation, whereas patients were treated with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis in the MIPPO group

本研究通过对比分析 IIN 内固定与 MIPPO 治疗胫骨远端骨折的疗效发现，IIN 组患者术中出血量、手术时间、骨折愈合时间、术后 3 个月膝关节功能及踝关节功能评分以及术后 1 年感染、延迟愈合发生情况与 MIPPO 组均无明显差异，而畸形愈合与关节疼痛发生例数均明显多于 MIPPO 组，即与 IIN 内固定相比，MIPPO 能够明显降低胫骨远端骨折患者术后畸形愈合与关节疼痛发生风险。分析

其原因可能为，手术切口会损伤骨折处骨膜，不利于骨折处血液循环的恢复，而 IIN 内固定与 MIPPO 两种手术方法的手术切口均较小，能够减少对软组织的剥离损伤，最大限度降低对骨折断端血运的影响，故手术时间、术中出血量均无明显差异，且均有利于骨折的愈合及膝关节和踝关节功能的恢复；两种手术采取的微创切口均能够避免骨折断端大面积软组织的直接暴露，减少外界病原微生物对切口的侵袭，降低感染风险，故术后感染发生情况均无明显差异^[13-14]。但胫骨远端解剖结构特殊，且主要以松质骨为主，IIN 又较胫骨髓腔细，主要靠两端锁钉固定，术后易出现受力不均而影响固定牢靠性，增加骨折畸形愈合的发生风险。另外，IIN 置入后，其钉尾会对髓腔造成轻度损伤，且取钉后还会造成局部静脉回流不畅，故术后关节疼痛发生风险较高。MIPPO 治疗过程中，骨折复位至正常解剖位置时即可固定，使用接骨板时无需接骨板与骨面进行紧密贴合，能够进一步减少对骨膜的损伤，有利于骨折断端血液循环的恢复及骨痂的形成，促进术后恢复，降低畸形愈合及关节疼痛的发生风险^[15]。

综上所述，IIN 内固定与 MIPPO 治疗胫骨远端骨折的术中出血量、手术时间及骨折愈合时间均无明显差异，且均能够有效促进膝关节功能及踝关节功能恢复，但 MIPPO 术后骨折畸形愈合和关节疼痛发生率均明显低于 IIN 内固定，更具优势。

参考文献

[1] 郑永光, 章振伟, 肖大伟, 等. 2 种内固定方式治疗胫骨远端骨折的临床疗效比较 [J]. 安徽医学, 2021, 42 (2): 183-186.

[2] 李宏春, 田军, 姜杰, 等. 胫骨远端关节外骨折微创手术治疗的进展 [J]. 医学综述, 2021, 27 (4): 748-751, 756.

[3] 唐小莹, 韩庆辉, 刘立峰, 等. 急诊与择期微创手术治疗胫骨干远端骨折的对照研究 [J]. 创伤外科杂志, 2020, 22 (11): 832-835.

[4] 赵梁, 郑明, 宋卫, 等. 髓内钉与钢板内固定治疗胫骨远端关节外骨折的疗效分析 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34 (2): 188-189.

[5] 陈盛利. C 臂 X 线监护下经皮解剖型钛质锁定接骨板治疗胫骨远端 Pilon 骨折临床效果观察 [J]. 医学临床研究, 2018, 35 (5): 976-978.

[6] 常国荣, 岑智聪, 高洪辉, 等. 经皮微创钢板内固定与切开复位内固定治疗不同分型胫骨远端骨折疗效及指征 [J]. 中国医药导报, 2011, 8 (34): 48-49, 52.

西医学, 2020, 42 (15): 1939–1942.

[4] 于丽, 巩阳. 草铃胃痛颗粒联合四联疗法治疗 Hp 阳性胃溃疡的临床疗效观察 [J]. 中国中西医结合消化杂志, 2021, 29 (3): 175–177, 182.

[5] Fallone CA, Chiba N, van Zanten SV, et al. The toronto consensus for the treatment of *Helicobacter pylori* infection in adults [J]. *Gastroenterology*, 2016, 151 (1): 51–59.

[6] 牛占岳, 周丽雅. 全球耐药趋势下中国幽门螺杆菌根除治疗进展 [J]. 中华消化杂志, 2021, 41 (10): 711–714.

[7] 中国中西医结合学会消化系统疾病专业委员会. 消化性溃疡中西医结合诊疗共识意见 (2017 年) [J]. 中国中西医结合消化杂志, 2018, 26 (2): 112–120.

[8] 中华中医药学会脾胃病分会. 胃脘痛中医诊疗专家共识意见 (2017) [J]. 中医杂志, 2017, 58 (13): 1166–1170.

[9] 危北海, 陈治水, 张万岱. 胃肠疾病中医证候评分表 [J]. 世界华人消化杂志, 2004, 12 (11): 2701–2703.

[10] 汪慧霞, 张彩凤, 张超群, 等. 益生菌治疗幽门螺杆菌阳性胃溃疡的效果及对肠道菌群分布、血清炎症因子的影响 [J]. 中国医药导报, 2021, 18 (12): 154–158.

[11] 中华医学会消化病学分会幽门螺杆菌和消化性溃疡学组, 全国幽门螺杆菌研究协作组, 刘文忠, 等. 第五次全国幽门螺杆菌感染处理共识报告 [J]. 中华消化杂志, 2017, 37 (6): 364–378.

[12] 李昕, 白兴华, 张陪, 等. 针刺督脉背段 T₃~T₁₂ 棘突下治疗胃食管反流性胸痛临床研究 [J]. 针灸临床杂志, 2020, 36 (4): 9–14.

[13] 杨广印, 潘晓华, 黄倩茹, 等. 胃溃疡胃炎患者在督脉背段压痛反应定位的规律探析 [J]. 云南中医学院学报, 2017, 40 (4): 70–73.

[14] 李玲, 陈莎, 陈剑豪, 等. 针刺督脉背段压痛穴位治疗胃炎、胃溃疡脾胃虚寒证患者的疗效分析 [J]. 中国中医药科技, 2020, 27 (5): 816–818.

[15] 王雪艳, 张旭东, 潘海洋. 康复新液联合四联疗法治疗幽门螺旋杆菌阳性胃溃疡的临床研究 [J]. 现代药物与临床, 2021, 36 (8): 1613–1618.

(收稿日期: 2022-05-24)

(上接 151 页)

[7] 林璐璐, 孙宁, 王雪蕊, 等. 膝关节骨性关节炎常用评价量表的比较与分析 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2018, 24 (2): 135–139.

[8] 刘杰, 宋才, 梁西俊, 等. 踝关节骨折切开复位内固定术后患者踝关节功能影响因素分析 [J]. 新乡医学院学报, 2019, 36 (11): 1044–1047.

[9] 刘振康, 肖鹏, 邱伟建, 等. 3D 打印截骨导板辅助治疗胫骨骨折畸形愈合 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22 (2): 146–151.

[10] 王智祥. 胫骨 Pilon 骨折分型现状 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (6): 533–537.

[11] 秦明明, 张晶晶, 冯浩, 等. 免疫系统及免疫调节药物对骨折愈合影响的研究进展 [J]. 中华创伤杂志, 2021, 37 (5): 473–480.

[12] 方波, 应凯, 宗刚, 等. 胫骨远端骨折手术时机选择与成骨细胞与破骨细胞平衡间的相关性研究 [J]. 中国临床医生杂志, 2020, 48 (8): 946–948.

[13] 陈伟, 李鹏, 万永建, 等. 创伤性骨折延迟愈合患者血清骨转化标志物的表达水平及意义 [J]. 东南大学学报 (医学版), 2021, 40 (2): 225–229.

[14] 王德斌, 毕郑刚. 胫骨平台后外侧骨折内固定策略及 3D 打印技术的优化应用 [J]. 中国组织工程研究, 2021, 25 (12): 1904–1910.

[15] 刘志刚. 微创钢板接骨技术联合锁定加压接骨板治疗胫骨远端骨折患者的临床效果 [J]. 中国药物与临床, 2021, 21 (23): 3898–3900.

(收稿日期: 2022-09-20)