

DOI: 10.19338/j.issn.1672-2019.2024.11.010

· 临床研究 ·

MIPPO技术在胫骨干远端闭合性骨折急诊手术中的应用价值*

张东峰

(河南科技大学第二附属医院 急诊科, 河南 洛阳 471000)

摘要: 目的 观察微创经皮钢板内固定 (MIPPO) 技术在胫骨干远端闭合性骨折 (AOOTA) 患者急诊手术中的应用效果。**方法** 该研究为前瞻性研究, 经整体抽样法选择河南科技大学第二附属医院2020年1月至2023年1月期间收治的105例AOOTA患者为研究对象, 基于数字表法将其分为常规组(52例)和MIPPO组(53例), 常规组实施急诊切开复位内固定治疗, MIPPO组实施急诊MIPPO手术治疗, 治疗后均开展为期半年随访, 比较两组患者的治疗、康复情况, 手术应激情况, 胫骨关节结构、功能改善情况及术后并发症发生情况。**结果** 在不同治疗方案下, MIPPO组的术中透视时间、术中出血量、手术耗时、住院时间、骨折线消失时间分别为 (13.36 ± 3.27) min、 (75.45 ± 10.27) mL、 (70.33 ± 10.42) min、 (10.24 ± 2.25) d、 (10.35 ± 2.33) 周, 均低于常规组 [(15.77 ± 3.42) min、 (80.44 ± 10.38) mL、 (75.45 ± 10.26) min、 (14.49 ± 4.36) d、 (12.77 ± 3.41) 周] ($P < 0.05$); MIPPO组的血清P物质(SP)、前列腺素E2(PGE2)分别为 (90.41 ± 10.24) pg/mL、 (145.33 ± 20.62) pg/mL, 低于常规组 [(95.88 ± 10.27) pg/mL、 (160.33 ± 20.72) pg/mL], 超氧化物歧化酶(SOD) [(120.75 ± 20.42) U/mL] 高于常规组 [(105.44 ± 20.36) U/mL] ($P < 0.05$); MIPPO组的胫骨角、胫骨内侧平台后倾角、外侧平台后倾角分别为 (95.22 ± 10.36) °、 (15.34 ± 3.72) °、 (13.36 ± 3.25) °, 均高于常规组 [(90.27 ± 10.26) °、 (13.41 ± 3.15) °、 (11.45 ± 3.36) °] ($P < 0.05$); MIPPO组术后3个月、6个月的膝关节Lysholm量表评分分别为 (75.25 ± 10.36) 分、 (84.39 ± 10.29) 分, 均高于常规组 [(70.33 ± 10.62) 分、 (79.35 ± 10.25) 分], 膝关节疾病严重程度(HSS)评分分别为 (76.62 ± 10.31) 分、 (85.61 ± 10.23) 分, 均高于常规组 [(71.44 ± 10.21) 分、 (80.33 ± 10.49) 分] ($P < 0.05$); MIPPO组的术后并发症发生率[9.43% (5/53)] 低于常规组[23.08% (12/52)] ($P < 0.05$)。**结论** MIPPO技术能有效改善患者的治疗效果并加快康复情况, 对减轻手术应激、促进患者胫骨结构和功能恢复并降低并发症发生风险均有积极意义。

关键词: 胫骨干远端闭合性骨折; 切开复位内固定; 微创经皮钢板内固定; 康复进程; 胫骨功能

中图分类号: R687.3

Application value of MIPPO technology in emergency surgery for closed distal tibial shaft fractures*

ZHANG Dongfeng

(Emergency Department, Second Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology,
Luoyang, Henan 471000, China)

Abstract: **[Objective]** To observe the application effect of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) technology in emergency surgery for AOOTA patients. **[Methods]** This study is a prospective study. A total of 105 AOOTA patients admitted to Second Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology between January 2020 and January 2023 were selected as the study subjects through a holistic sampling method. They were divided into a conventional group (52 cases) and a MIPPO group (53 cases) based on the digital table method. The conventional group received emergency open reduction and internal fixation treatment, while the MIPPO group received emergency MIPPO surgery. After treatment, both groups underwent a six-month follow-up to compare their treatment, rehabilitation, and surgical stress levels, the improvement of tibial joint structure and function, as well as the occurrence of postoperative complications. **[Results]** Under different treatment regimens, the intraoperative fluoroscopy time, intraoperative bleeding volume, surgical time, hospitalization time, and fracture line disappearance time of the MIPPO group were 13.36 ± 3.27 minutes, 75.45 ± 10.27 mL, 70.33 ± 10.42 minutes, 10.24 ± 2.25 days, and 10.35 ± 2.33 weeks, respectively, which were significantly lower than those of the conventional group ($P < 0.05$). The serum levels of SP and PGE2 in the MIPPO group were (90.41 ± 10.24) pg/mL and (145.33 ± 20.62) pg/mL, respectively, which were significantly lower than those in the conventional group ($P < 0.05$). The tibial angle and medial/lateral plateau posterior/superior傾角 of the MIPPO group were (95.22 ± 10.36) °, (15.34 ± 3.72) °, (13.36 ± 3.25) °, respectively, which were significantly higher than those in the conventional group ($P < 0.05$). The Lysholm score and HSS score of the MIPPO group at 3 months and 6 months post-operation were (75.25 ± 10.36) points and (84.39 ± 10.29) points, respectively, which were significantly higher than those in the conventional group ($P < 0.05$). The rate of postoperative complications in the MIPPO group was 9.43% (5/53), which was significantly lower than that in the conventional group (23.08% (12/52)) ($P < 0.05$). **[Conclusion]** MIPPO technology can effectively improve the treatment effect and shorten the recovery time, and reduce the risk of postoperative complications.

收稿日期: 2023-12-28

* 基金项目: 河南省医学科技攻关项目(LHGJ202102013)

weeks, lower than the conventional group (15.77 ± 3.42 minutes, 80.44 ± 10.38 mL, 75.45 ± 10.26 minutes, 14.49 ± 4.36 days, and 12.77 ± 3.41 weeks) ($P<0.05$). The SP and PGE2 levels in the MIPPO group were 90.41 ± 10.24 pg/mL and 145.33 ± 20.62 pg/mL, lower than the conventional group (95.88 ± 10.27 pg/mL and 160.33 ± 20.72 pg/mL), and the SOD in the MIPPO group (120.75 ± 20.42 U/mL) was higher than the conventional group (105.44 ± 20.36 U/mL) ($P<0.05$). The tibial angle, medial tibial plateau posterior angle, and lateral plateau posterior angle of the MIPPO group were $95.22^\circ\pm10.36^\circ$, $15.34^\circ\pm3.72^\circ$, and $13.36^\circ\pm3.25^\circ$, higher than the conventional group ($90.27^\circ\pm10.26^\circ$, $13.41^\circ\pm3.15^\circ$, and $11.45^\circ\pm3.36^\circ$) ($P<0.05$). The Lysholm scores of the knee joint in the MIPPO group at 3 and 6 months after surgery were 75.25 ± 10.36 points and 84.39 ± 10.29 points, higher than the conventional group (70.33 ± 10.62 points and 79.35 ± 10.25 points) ($P<0.05$). The HSS scores were 76.62 ± 10.31 points and 85.61 ± 10.23 points, higher than the conventional group (71.44 ± 10.21 points and 80.33 ± 10.49 points) ($P<0.05$). The incidence of postoperative complications in the MIPPO group was 9.43% (5/53), lower than the conventional group [23.08% (12/52)] ($P<0.05$). 【Conclusion】 MIPPO technology can effectively improve the treatment effect of patients and accelerate their recovery, reduce surgical stress, promote the recovery of tibial structure and function, and reduce the risk of complications.

Keywords: closed fracture of distal tibial shaft; open reduction and internal fixation; minimally invasive percutaneous steel plate internal fixation; rehabilitation process; tibial function

胫骨系指受轴向引力、扭矩力及弯矩力影响的小腿内侧长骨，为人体重要负重骨，胫骨骨折为临床常见骨折类型，一般有外界高能暴力因素导致，此病多见于青壮年群体，此类患者伤后多伴有不同程度的小腿肿胀、疼痛或畸形，以及膝关节活动异常、功能受限表现。依据损伤部位不同，主要被分为胫骨平台骨折和胫骨干骨折，而胫骨干远端闭合性骨折（AOOTA）则是其常见发病类型之一，是一种累及胫骨干的单纯性螺旋骨折^[1-2]。手术为治疗AOOTA的重要方法，切开复位内固定为其常见术式，相关研究指出，在AOOTA患者伤后12 h行急诊手术，并在术后进行消肿治疗能一定程度上降低术后并发症发生风险，对缓解患者消退疼痛，改善下肢活动障碍、动度异常及关节内积血，并促进膝关节功能恢复均有重要意义，与择期手术相比，急诊手术还可一定程度上缩短住院时间、节约治疗成本^[3-4]。但胫骨前方所覆盖的肌肉、软组织较少，传统切开复位内固定术可给患者局部组织造成较大损伤，若术中操作不当极可能导致软组织损伤或伤口愈合不佳，部分患者甚至会因此继发感染或慢性骨髓炎，严重影响其术后康复进程^[5]。微创经皮钢板内固定（MIPPO）为治疗四肢骨折的重要微创技术，与传统手术相比，MIPPO具有组织损伤小、术后恢复快、并发症发生风险低等诸多优势^[6]。本研究旨在观察MIPPO技术在AOOTA患者急诊手术中的应用效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为前瞻性研究，经整体抽样法选择河南科技大学第二附属医院2020年1月至2023年1月期间收治的105例AOOTA患者为研究对象，基于数字表法将其分为常规组（52例）和MIPPO组（53例）。常规组男30例，女22例，年龄50~70岁，平均（ 60.41 ± 5.18 ）岁，骨折病程1~8 h，平均（ 4.52 ± 1.33 ）h；MIPPO组男32例，女21例，年龄52~68岁，平均（ 61.18 ± 5.22 ）岁，骨折病程2~7 h，平均（ 4.55 ± 1.27 ）h，两组一般资料比较，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），具有可比性。本次研究已获得医院伦理委员会批准（Y668）。

纳入标准：①入组患者均符合下膝关节损伤诊断标准^[7]，经影像学检查确认为胫骨干远端骨折；②受伤至送医时间均≤8 h，目前病情处于急性期；③符合切开复位内固定术指征，且自愿接受手术治疗；④均知情、同意且自愿参与此次研究。

排除标准：①伴病理性膝关节结构、功能病变者；②自身存在感染症状，或其他因素所致免疫机制异常者；③自身有严重出血风险，或经检查凝血异常者；④心肺、肝肾功能不全者；⑤合并精神疾病或认知障碍性疾病者。

1.2 方法

两组患者入院后均实施急诊手术治疗。常规组采用传统切开复位内固定术治疗：①进入手术室常规开放外周静脉通道后予以气管插管全麻。②经胫骨前侧入路后逐层切开皮肤组织以充分暴

露骨折病灶，并将组织中的跟腱、比目鱼肌组织间的横向肌间隔进行纵向切开，向外牵拉跟腱及胫骨韧带组织后将错位骨骼进行复位。③将小块骨折碎片进行清理并保留大块骨折碎片，待复位满意后应用加压钢板对病灶进行加压固定，术毕常规留置引流装置。MIPPO组采用MIPPO手术治疗：①术前先实施X线检查，明确骨折位置，实施踝关节CT扫描，明确骨折累及范围及关节损伤情况，进入手术室常规开放外周静脉通道后予以气管插管全麻，并嘱患者将患肢抬高后取平卧位。②经C形臂X线机引导进行牵引复位，旋转骨折远端并恢复踝关节下肢力线，在内踝远侧前端下缘作一弧形切口，切口长度约为4cm，切开时应避免损伤大隐静脉。③选择相应规格的锁定加压接骨板，沿内踝切口推入胫骨前内侧，在X线机透视下对骨折端进行复位，并在骨折处周围钉入一枚皮质骨螺钉使接骨板与胫骨完全贴服。④在外侧皮肤标记处钉孔位置后分别钉入锁定螺钉完成固定，将复位固定钳拆除后再次经X线机透视观察固定、复位情况，确认复位满意则常规留置引流管并缝合手术切口。

两组术后统一开展为期半年的短期随访，随访时间为2023年2月至2023年7月。

1.3 观察指标

①记录两组术中透视时间、术中出血量、手

术耗时、住院时间、骨折线消失时间。②检测两组应激指标，治疗后P物质(SP)、前列腺素E2(PGE2)越低越好，超氧化物歧化酶(SOD)越高越好。③经X线测量两组胫骨角、胫骨内侧平台后倾角、外侧平台后倾角改善情况，胫骨角参考值92~99°、胫骨内侧平台后倾角参考值0~19°、外侧平台后倾角参考值0~17°；采用膝关节Lysholm量表^[8]以及膝关节疾病重程度(HSS)量表^[9]评估两组术后3个月、6个月的膝关节功能恢复情况，Lysholm量表满分100分，HSS量表满分100分，治疗后Lysholm、HSS得分越高越好。④比较两组关节畸形、功能障碍、骨不连、术后感染等术后并发症发生情况。

1.4 统计学方法

采用软件SPSS 22.0处理数据，计数资料以百分率(%)表示，用 χ^2 检验，计量资料以均数标准差($\bar{x} \pm s$)表示，比较用t检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组治疗、康复情况比较

在不同治疗方案下，MIPPO组的术中透视时间、术中出血量、手术耗时、住院时间、骨折线消失时间均低于常规组，差异有统计学意义($P < 0.05$)，见表1。

表1 两组治疗、康复情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	术中透视时间/min	术中出血量/mL	手术耗时/min	住院时间/d	骨折线消失时间/周
MIPPO组	53	13.36±3.27	75.45±10.27	70.33±10.42	10.24±2.25	10.35±2.33
常规组	52	15.77±3.42	80.44±10.38	75.45±10.26	14.49±4.36	12.77±3.41
t		3.691	2.476	2.537	6.294	4.253
P		<0.001	0.015	0.013	<0.001	<0.001

2.2 两组手术应激情况比较

两组术前应激指标比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)；在不同治疗方案下，两组均有发生相

应手术应激反应，但MIPPO组的SP、PGE2均低于常规组，SOD高于常规组，差异有统计学意义($P < 0.05$)，见表2。

表2 两组手术应激情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	SP/(pg/mL)		PGE2/(pg/mL)		SOD/(U/mL)	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后
MIPPO组	53	88.25±10.31	90.41±10.24 [†]	140.33±20.72	145.33±20.62 [†]	125.44±20.33	120.75±20.42 [†]
常规组	52	88.36±10.27	95.88±10.27 [†]	140.15±20.41	160.33±20.72 [†]	125.36±10.46	105.44±20.36 [†]
t		0.055	2.733	0.045	3.718	0.025	3.847
P		0.956	0.007	0.964	<0.001	0.980	<0.001

注：[†]与术前比较， $P < 0.05$ 。

2.3 两组胫骨关节结构比较

两组术前胫骨关节结构比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 在不同治疗方案下, MIPPO 组的

胫骨角、胫骨内侧平台后倾角、外侧平台后倾角均高于常规组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 3。

表 3 两组胫骨关节结构比较 ($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

组别	n	胫骨角		胫骨内侧平台后倾角		外侧平台后倾角	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后
MIPPO 组	53	65.22±10.41	95.22±10.36 [†]	8.23±1.46	15.34±3.72 [†]	5.35±1.23	13.36±3.25 [†]
常规组	52	65.31±10.25	90.27±10.26 [†]	8.31±1.52	13.41±3.15 [†]	5.41±1.17	11.45±3.36 [†]
t		0.045	2.460	0.275	2.866	0.256	2.961
P		0.965	0.016	0.784	0.005	0.798	0.004

注: [†]与术前比较, $P<0.05$ 。

2.4 两组膝关节功能比较

两组术前膝关节功能比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 在不同治疗方案下, MIPPO 组术后

3个月、6个月的 Lysholm 评分及 HSS 评分均高于常规组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 4。

表 4 两组膝关节功能比较 ($\bar{x} \pm s, 分$)

组别	n	Lysholm			HSS		
		术前	术后3个月	术后6个月	术前	术后3个月	术后6个月
MIPPO 组	53	58.45±10.31	75.25±10.36 [†]	84.39±10.29 [†]	55.47±10.33	76.62±10.31 [†]	85.61±10.23 [†]
常规组	52	58.23±10.52	70.33±10.62 [†]	79.35±10.25 [†]	55.29±10.31	71.44±10.21 [†]	80.33±10.49 [†]
t		0.108	2.403	2.514	0.089	2.586	2.611
P		0.914	0.018	0.014	0.929	0.011	0.010

注: [†]与术前比较, $P<0.05$ 。

2.5 两组术后并发症发生率比较

在不同治疗方案下, MIPPO 组的术后并发症发生率 9.43% (5/53) 低于常规组 23.08% (12/52), 差异有统计学意义 ($\chi^2=6.844, P=0.009$), 见表 5。

表 5 两组术后并发症发生率比较 [$n(\%)$]

组别	n	关节畸形	功能障碍	骨不连	术后感染	合计
MIPPO 组	53	1(1.89)	1(1.89)	1(1.89)	2(3.77)	5(9.43)
常规组	52	4(7.69)	4(7.69)	2(3.85)	2(3.85)	12(23.08)

3 讨论

从解剖学角度来说, 胫骨干远端周围软组织覆盖较为薄弱, 骨折病灶可累及组织内动脉血管, 并导致远处骨折断血供障碍, 与其他胫骨骨折患者, AOOTA 患者在等待择期手术期间极易出现软组织感染或静脉血栓, 因此针对此类患者临床一般会在伤后 12 h 内实施急诊手术, 并在术后予以积极消炎、消肿治疗, 这对降低患者治疗风险, 并加快术后康复进程均有重要意义^[10-11]。切开复位内固定为治疗骨折患者的常见方法, 此术式能

有效缓解局部疼痛并消除软组织肿胀, 但其手术切口较大, 若骨折断端长时间暴露也会增加AOOTA 患者的术后感染风险, 并影响骨折愈合进程^[12-13]。与传统术式相比, MIPPO 的手术切口小, 可在最大限度保留骨膜完整性的基础上, 实现对骨折患者的固定、复位治疗, 除可降低手术风险外, 还能一定程度上促进骨折愈合^[14-15]。

本研究结果显示, MIPPO 组的术中透视时间、术中出血量、手术耗时、住院时间、骨折线消失时间均低于常规组, 提示与传统切开复位内固定术相比, MIPPO 的术中操作相对简单, 考虑与 MIPPO 术中应用 C 形臂 X 线机透视, 手术视野清晰、操作精确度高等原因相关。骨折线为骨折断端间隙, 在受伤前后一个月内较为清晰, 一般会随骨折愈合而逐渐消失^[16]。MIPPO 技术除可提高手术效率外, 在透视下对患者进行骨折固定、复位治疗也可有效避免对周围组织血管造成损伤, 以避免术中出血, 促进骨折愈合。与传统手术相比, MIPPO 是一种微创治疗技术, 可有效减少对局部组织造成刺激, 对减轻患者手术应激反应有重要意义^[17-18]。故 MIPPO 组术后 SP、PGE2 均低

于常规组，SOD 高于常规组。MIPPO 是一种生物学固定技术，该技术对骨折断端的复位要求较低，除可实施切开复位外，通过间接闭合复位后亦可直接置入微型钢板实现内固定治疗，此内固定术对组织造成的损伤较小，经皮下通道置入钢板后也有利于维持骨折处的稳定性。基于胫骨干解剖特点置入相应规格的锁定加压钢板也可更好适应骨折处的生物学特征，对改善患者关节结构、形态，并促进关节功能恢复均有重要意义^[19-20]。故 MIPPO 组的胫骨角、胫骨内侧平台后倾角、外侧平台后倾角均高于常规组，对应的膝关节评分也高于常规组。且本研究结果显示，MIPPO 组术后并发症发生率低于常规组，提示与传统切开复位内固定术相比，MIPPO 还能有效降低手术风险，对改善 AOOTA 患者的预后情况也有积极意义。杨辉等^[21]通过对患者实施 MIPPO 治疗后结果显示，试验组的术后并发症发生率较对照组更低(12.00% vs. 52.00%)，与本研究结果一致。

综上所述，MIPPO 在 AOOTA 患者的急诊治疗中有较高应用价值，对提高手术效率、降低手术风险，减轻手术应激反应，促进胫骨结构形态及膝关节功能恢复，降低并发症发生风险均有积极意义。

参考文献

- [1] BIBBO C, BAUDER AR, NELSON J, et al. Reconstruction of traumatic defects of the Tibia with free Fibula flap and external fixation[J]. Ann Plast Surg, 2020, 85(5): 516-521.
- [2] 何志权, 关宇健, 陈家华. 超声辅助下股神经阻滞麻醉用于胫骨骨折手术中的价值分析[J]. 华夏医学, 2020, 33(5): 108-111.
- [3] 付伟, 董振海. 胫骨骨折患者临床手术中以超声引导进行神经阻滞复合全身麻醉的效果[J]. 国际医药卫生导报, 2021, 27(1): 104-107.
- [4] 胡昌庆, 巨积辉, 刘跃飞, 等. 急诊微创内侧锁定接骨板治疗胫骨远段骨折[J]. 临床骨科杂志, 2023, 26(2): 284-288.
- [5] 徐陈, 王照东, 刘亚军, 等. 不同入路髓内钉治疗胫骨骨折的临床疗效分析[J]. 淮海医药, 2020, 38(5): 477-479.
- [6] WU DK, MAO FM, YUAN BM, et al. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) combined with onionskin-like autologous bone grafting: a new technique for treatment of tibial nonunion[J]. Med Sci Monit, 2019, 25: 5997-6006.
- [7] 王坤. 膝关节损伤中 MSCT、数字化 X 线联合应用的诊断评估价值对比研究[J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6(3): 167-169.
- [8] WATANABE S, AKAGI R, NINOMIYA T, et al. Comparison of joint awareness after medial unicompartmental knee arthroplasty and high tibial osteotomy: a retrospective multicenter study[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2022, 142(6): 1133-1140.
- [9] WEI B, TANG C, LI XX, et al. Enhanced recovery after surgery protocols in total knee arthroplasty via midvastus approach: a randomized controlled trial[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 856.
- [10] 王帅鹏. 基于 MIPPO 技术急诊手术治疗闭合性(AOOTA)_{42-A1}型胫骨干远端骨折的效果[J]. 首都食品与医药, 2022, 29(18): 29-31.
- [11] 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.
- [12] 贾明功. 闭合与切开复位交锁髓内钉固定治疗胫骨干骨折的疗效比较[J]. 实用手外科杂志, 2021, 35(2): 255-257.
- [13] 刘奕兵, 颜程. 闭合与切开复位交锁髓内钉固定治疗胫骨干骨折的疗效比较[J]. 浙江创伤外科, 2023, 28(3): 407-409, 433.
- [14] CAO L, HAN SM, WU HZ, et al. Lower tibial shaft spiral fracture concurrent with distal tibial triplane fracture[J]. Curr Med Imaging, 2022, 18(3): 322-326.
- [15] 王伟. 经皮微创钢板内固定术与切开复位内固定术治疗胫骨干骨折的效果分析[J]. 中国现代药物应用, 2021, 15(23): 50-52.
- [16] 叶建兴. 经皮微创钢板内固定术与切开复位内固定术治疗胫骨干骨折的疗效比较[J]. 实用中西医结合临床, 2020, 20(6): 147-148, 182.
- [17] LIU DP, LIANG JH, YANG HJ, et al. Medial minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for humeral shaft fractures: a case series and novel technique description[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2023, 143(11): 6657-6664.
- [18] 张军. 经皮微创钢板内固定术与切开复位内固定术治疗胫骨干骨折的效果分析[J]. 中国处方药, 2019, 17(1): 130-131.
- [19] 陈建球, 陈荣庄, 刘一帆, 等. 经皮微创锁定钢板内固定技术治疗胫骨干骨折的疗效探讨[J]. 中国实用医药, 2020, 15(7): 80-81.
- [20] RADAIDEH A, ALRAWASHDEH MA, AL KHATEEB AH , et al. Outcomes of treating tibial shaft fractures using intramedullary nailing (IMN) versus minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO)[J]. Med Arch, 2022, 76(1): 55-61.
- [21] 杨辉, 邬夏荣. 经皮微创钢板内固定术与切开复位内固定术在胫骨干骨折患者治疗中的应用效果[J]. 医疗装备, 2020, 33(10): 88-89.

(方丽蓉 编辑)