doi:10.11659/jjssx.02E024053

·骨关节专栏·

两种不同手术方式治疗胫骨远端骨折疗效比较

尹 进,陈 明,王加飞,郑红兵,杨光辉 (徐州医科大学附属宿迁医院/南京鼓楼医院集团宿迁医院骨科,江苏 宿迁 223800)

[摘 要] **目的** 比较逆行胫骨髓内钉(RTN)与经皮微创接骨板(MIPPO)治疗胫骨远端骨折的疗效。**方法** 回顾性分析于我院就诊并行手术治疗的55例胫骨远端骨折患者的临床资料,根据手术方式的不同将患者分为2组,RTN组(n=25)采用RTN治疗,MIPPO组(n=30)采用MIPPO治疗。比较2组患者手术相关参数(手术时间、术中出血量、术中透视次数及闭合复位成功率)、骨折愈合时间、术后6个月及末次随访时踝关节背伸活动度及美国足踝外科协会(AOFAS)踝-后足评分、围术期及随访期间并发症发生率。**结果** RTN组患者手术时间、术中出血量及术中透视次数均明显短/少于MIPPO组(P<0.05)。术后6个月RTN组患者踝关节背伸活动度及AOFAS踝-后足评分大/高于MIPPO组(P<0.05),2组患者骨折愈合时间、末次随访时踝关节背伸活动度和AOFAS踝-后足评分比较差异无统计学意义(P>0.05)。RTN组患者的闭合复位成功率为72.00%,低于MIPPO组的96.67%(P<0.05)。RTN组患者软组织相关并发症发生率明显低于MIPPO组(P<0.05),而2组患者总体并发症发生率比较差异无统计学意义(P>0.05)。**结论** RTN是治疗胫骨远端骨折的有效微创术式,与MIPPO相比,其具有创伤小、软组织并发症发生率低、关节功能恢复快的特点。

[关键词] 胫骨远端骨折;逆行胫骨髓内钉;经皮微创接骨板

[中图分类号] R683.42 [文献标志码] A [收稿日期] 2024-02-23

A comparative study of the efficacies of two different surgical methods for the treatment of distal tibial fractures

YIN Jin, CHEN Ming, WANG Jia-fei, ZHENG Hong-bing, YANG Guang-hui (Department of Orthopedics, Suqian Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University/Suqian Hospital of Nanjing Drum Towel Hospital Group, Suqian Jiangsu 223800, China)

Abstract: Objective To compare the efficacies of retrograde tibial nailing (RTN) versus minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) in the treatment of distal tibial fractures. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 55 patients with distal tibial fractures who underwent surgery in our hospital. Patients were divided into two groups based on the different surgical methods, patients in the RTN group (n=25) were treated with RTN, and patients in the MIPPO group (n=30) were treated with MIPPO. The surgical parameters (operation time, intraoperative blood loss, intraoperative fluoroscopy times, and success rate of closed reduction), fracture healing time, ankle dorsiflexion range of motion and American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hindfoot scores 6 months after operation and at the last follow-up, and the incidence of complications during perioperative period and follow-up were compared between the two groups. **Results** The operation time, intraoperative blood loss, and intraoperative fluoroscopy times in the RTN group were significantly shorter/less than those in the MIPPO group (P<0.05). The ankle dorsiflexion range of motion and AOFAS ankle-hindfoot score 6 months after operation in the RTN group were significantly greater/higher than those in the MIPPO group (P<0.05). There was no statistically significant difference in the fracture healing time, or ankle dorsiflexion range of motion and AOFAS ankle-hindfoot score at the last follow-up between the two groups (P>0.05). The success rate of closed reduction in the RTN group was 72.00%, which was lower than that of 96.67% in the MIPPO group (P<0.05). The incidence of soft tissue-related complications in the RTN group was significantly lower than that in the MIPPO group (P<0.05), while there was no statistically significant difference in the overall incidence of complications between the two groups (P>0.05). **Conclusion** RTN is an effective minimally invasive surgical technique for the treatment of distal tibial fractures, characterized by minimal trauma, low incidence of soft tissue complications, and fast recovery of joint function compared with MIPPO.

Keywords: distal tibial fractures; retrograde tibial nailing; minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis

胫骨远端骨折是指临近远端关节面的胫骨干骺端骨折,不累及关节面或虽累及关节面但关节内骨折无明显移位,包括AO分型中的42-A、43-A及43-B1型[1-2]。胫骨远端具有软组织覆盖少、血供差及髓腔宽大等特点,因而胫骨远端骨折的外科治疗具有很大挑战性,一直是创伤骨科领域研究的重点。传统的切开复位内固定(open reduction and internal fixation, ORIF)创伤较大,切口感染、皮肤坏死、骨不连等并发症发生率较高[3]。胫骨远端骨折的微创治疗术式主要包括顺行

[基金项目] 江苏省重点研发计划(BE2019703);宿迁市指导性科技计划(Z2022045)

[通信作者] 杨光辉,E-mail:13305248199@189.cn

胫骨髓内钉(antegrade tibial nailing, ATN)、逆行胫骨髓内钉(retrograde tibial nailing, RTN)、经皮微创接骨板(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)。ATN是治疗胫骨干部骨折的金标准,但其用于胫骨远端骨折的治疗时操作难度较大。MIPPO是在闭合复位的前提下,利用小切口置入钢板螺钉,避免了对骨膜等软组织的广泛剥离,已广泛应用于胫骨远端骨折的治疗,并取得了确切的临床疗效,但其对软组织条件具有较高的要求。RTN由Kuhn等[4]于2014年专门为胫骨远端骨折设计,目前缺乏RTN与MIPPO的临床对照研究。本研究将RTN与MIPPO进行对比,以进一步探究RTN治疗胫骨远端骨折的临床疗效。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析2018年1月至2021年12月55例于我院就诊并行手术治疗的胫骨远端骨折患者的临床资料,依据手术方式将患者分为RTN组(25例)和MIPPO组(30例)。RTN组患者男18例、女7例,年龄19~64岁,平均(40.24±10.88)岁;骨折AO分型:42-A型16例,43-A型8例,43-B1型1例;左侧9例,右侧16例;开放性骨折8例,合并腓骨骨折22例,18例行ORIF治疗;受伤至手术时间3~9 d,平均(5.60±1.58)d。MIPPO组患者男22例,女8例;年龄19~60岁,平均(44.63±11.22)岁;骨折AO分型:42-A型18例,43-A型9例,43-B1型3例;左侧10例,右侧20例;开放性骨折11例,合并腓骨骨折26例,23例行ORIF治疗;受伤至手术时间3~8 d,平均(5.50±1.33)d。2组患者一般资料比较,差异无统计学意义(P>0.05),具有可比性。本研究通过我院伦理委员会审核(伦理批准号:2022126),所有患者签署手术知情同意书。纳入标准:确诊为胫骨远端骨折,骨折中心距离胫骨远端关节面<11 cm,AO分型为42-A、43-A及43-B1型;闭合性骨折、开放性Gustilo 1型骨折及Gustilo 2型骨折外固定架术后皮肤条件稳定;复位后采用RTN或MIPPO治疗;年龄18~65岁;初次就诊的新鲜骨折。排除标准:病理性骨折;合并影响切口愈合或正常肢体活动的内科疾病。

1.2 方法

患者仰卧于可透视手术床,全身麻醉或硬膜外麻醉成功后,常规消毒铺巾,患肢上止血带。对于影响踝关节稳定的腓骨远端骨折(距外踝尖<8 cm),先行切开复位、钢板内固定。

RTN组:于内踝尖作长约2 cm的纵行切口,锐性分离并充分暴露内踝。采用“双中点、双中轴线”法[5]确定进针点,透视下正位居中并平行于内踝关节面、侧位居中并平行于胫骨远端轴线打入2.0克氏针1枚,套筒保护下使用开口钻作1个9 mm的开口至髓腔。牵引下复位骨折端,对于术中复位困难或多次复位均达不到要求的骨折,行小切口辅助复位,直至透视下骨折复位满意。逐渐旋转瞄准架插入RTN至合适深度。瞄准器辅助下近端置入2枚锁钉,远端置入3枚锁钉。再次透视确认骨折位置良好,RTN位置及锁钉长度合适后,拧入主钉尾帽。冲洗并缝合切口,不放置引流。

MIPPO组:于内踝处作1个长2~3 cm的切口,骨膜剥离器于皮下与骨膜间向胫骨近端前内侧拓展钢板放置空间。逆向插入胫骨前内侧锁定接骨板,牵引患肢足部复位骨折端,透视确认骨折端及钢板位置良好后,于骨折远近端先各拧入拉力螺钉1枚,然后小切口依次拧入锁定螺钉4~6枚;再次透视确认骨折端及钢板位置良好,螺钉位置合适,缝合并包扎切口。

1.3 观察指标

2组患者均获得随访,随访时间12~36个月。观察并比较2组患者手术相关参数(手术时间、术中出血量、术中透视次数及闭合复位成功率)、骨折愈合时间、术后6个月及末次随访时踝关节背伸活动度及美国足踝外科协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝-后足评分、围术期及随访期间并发症发生率(切口感染、皮肤坏死、脂肪液化、内固定外露、力线不良、骨不连、下肢深静脉血栓形成等)。

1.4 统计学方法

数据采用SPSS 26.0软件进行分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,2组间比较采用独立样本t检验;计数资料以率(%)表示,组间比较采用χ^2检验或*Fisher*精确检验。P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 围术期相关指标及术后并发症

RTN组患者的手术时间、术中出血量及术中透视次数均短/少于MIPPO组,差异具有统计学意义(P<0.05);RTN组患者的闭合复位成功率低于MIPPO组(P<0.05)。术后6个月RTN组患者踝关节背伸活动度及AOFAS踝-后足评分大/高于MIPPO组,差异具有统计学意义(P<0.05)。而2组患者骨折愈合时间、末次随访时踝关节背伸活动度及AOFAS踝-后足评分比较差异无统计学意义(P>0.05),见表1。在并发症方面,RTN组患者切口感染、皮肤坏死、脂肪液化、内固定外露等软组织相关并发症发生率明显低于MIPPO组(4.00% *vs* 30.00%,χ^2=4.572,P=0.032),但

2组患者总体并发症发生率比较差异无统计学意义（P>0.05），见表2。

表1 RTN组与MIPPO组相关参数比较

组别	n	手术时间（min）	术中出血量（mL）	术中透视次数（次）	闭合复位成功[例（%）]	骨折愈合时间（月）	AOFAS踝-后足评分（分）		踝关节背伸活动度（°）	
							术后6个月	末次随访	术后6个月	末次随访
RTN组	25	77.80±5.87	39.40±9.05	26.12±5.29	18（72.00）	6.12±1.05	82.92±1.80	90.40±2.71	36.20±4.13	40.20±3.08
MIPPO组	30	92.17±9.71	59.00±8.35	31.63±5.76	29（96.67）	6.50±1.20	80.23±3.79	89.90±2.28	30.30±3.61	41.57±3.10
t/χ^2		−6.471	−8.346	−3.669	4.838	−1.238	3.246	0.744	5.649	−1.631
P		0.000	0.000	0.001	0.028	0.221	0.002	0.460	0.000	0.109

表2 2组患者并发症比较[例（%）]

组别	n	切口感染	皮肤坏死	脂肪液化	内固定外露	力线不良	骨不连	下肢深静脉血栓形成	合计
RTN组	25	0（0）	0（0）	1（4.00）	0（0）	3（12.00）	0（0）	0（0）	4（16.00）
MIPPO组	30	3（10.00）	3（10.00）	1（3.33）	2（6.67）	1（3.33）	0（0）	0（0）	10（33.00）
χ^2									2.159
P									0.142

2.2 典型病例

RTN组典型病例：患者，男，45岁，因车祸致左小腿肿痛、畸形、流血、活动受限2 h入院。术前X射线片示左胫骨远端开放性性粉碎性骨折伴腓骨下段骨折，骨折端移位明显，对位对线差（图1a、b）。急诊行清创缝合、胫骨外固定架、克氏针固定术。术后X射线片示胫骨骨折端对位对线良好，内外固定在位（图1c、d）；皮肤条件改善后去除胫骨内外固定物，胫骨予RTN内固定，腓骨予ORIF治疗（图1e~h）。末次随访时患者左下肢功能恢复良好，X射线片示胫腓骨骨折均愈合，对位对线良好（图1i、j），患者可自主行走。



a、b：术前正侧位X射线片；c、d：胫骨骨折外固定架及克氏针固定术后1周正侧位X射线片；e、f：去除胫骨外固定架后正侧位X射线片；g、h：胫骨RTN内固定治疗后正侧位X射线片；i、j：末次随访时正侧位X射线片

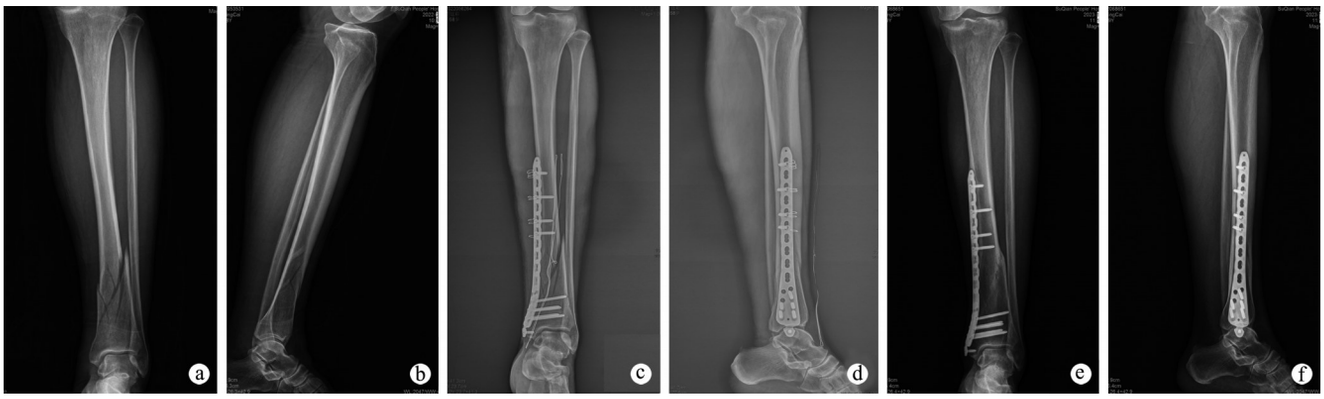
图1 RTN组典型病例图片

MIPPO组典型病例：患者，男，59岁，因骑车跌倒致左小腿肿痛、活动受限1 h入院。术前X射线片示左胫骨远端骨折（图2a、b）；患肢肿胀好转后行左胫骨远端骨折闭合复位、MIPPO内固定，术后1周复查示内固定在位，对位对线可（图2c、d）。末次随访时患者功能恢复良好，正侧位X射线片示对位对线良好（图2e、f），骨折愈合。

3 讨论

3.1 胫骨远端骨折的临床及解剖特点

胫骨远端骨折是骨科常见创伤，占胫骨骨折的10%~15%[6]。胫骨远端骨折多见于车祸、高处坠落等



a、b:术前正侧位X射线片;c、d:MIPPO治疗后1周正侧位X射线片;e、f:末次随访时正侧位X射线片

图2 MIPPO组典型病例图片

高能量损伤的年轻人,或跌倒、扭伤等低能量损伤的老年人,高能量损伤往往合并严重的软组织创伤或开放性骨折,使得胫骨远端骨折的处理更为复杂和困难。胫骨远端的解剖特点:前内侧软组织覆盖少,无肌肉组织,仅有皮肤覆盖,内固定物容纳空间小;胫骨远端髓腔宽大,呈沙漏状,皮质菲薄,逐渐被松质骨替代,螺钉把持力弱;骨折后髓腔内自近端而来的滋养动脉受到破坏,骨折端血供差,骨折愈合困难。胫骨远端的解剖学特点决定了其较弱的局部抗感染及骨折愈合能力。

3.2 传统手术方式及不足

胫骨远端骨折的手术治疗方式主要包括ORIF、MIPPO、髓内钉及外固定架[7]。ORIF需对骨膜等骨折周围软组织进行广泛剥离,导致骨折端血供差,术后有较高的骨折延迟愈合及骨不连风险,切口感染、皮肤坏死、内固定外露等软组织相关并发症发生率也较高。MIPPO其实是对ORIF的延续与改进,具有微创属性,目前已广泛应用于胫骨远端骨折。但是MIPPO对胫骨远端前内侧的皮肤条件要求较高,对于开放性骨折等软组织条件欠佳的胫骨远端骨折不适用,同时其对皮肤有较明显的刺激。髓内钉主要包括ATN和RTN两种,ATN包括经髌下入路髓内钉与经髌上入路髓内钉,随着ATN远端锁钉位置等设计上的改进,近年来越来越多的临床医师尝试将ATN应用于胫骨远端骨折。但是,经髌下入路髓内钉治疗胫骨远端骨折时术后力线不良发生率较高[8],且应用于距离胫骨远端关节面30~40 mm的胫骨远端骨折时操作困难,术中容易继发骨折移位;同时,术后膝部疼痛是其最常见的并发症,发生率为50%~70%[9]。经髌上入路髓内钉在一定程度上弥补了经髌下入路髓内钉的不足,术后力线不良及膝部疼痛的发生率明显降低,本研究团队最近的研究也证实了这一点[10]。但经髌上入路髓内钉治疗后,一旦骨折愈合,髓内钉很难从原有髌上切口取出,往往需要从髌下另作切口取出,且其具有膝关节损伤及感染等潜在风险。胫骨外固定架一般只作为临时固定,不作为最终治疗手段,长时间使用钉道感染率较高[11]。

3.3 RTN的形态学特征

RTN形似香蕉,尾部弯曲,尖端笔直,直径为8 mm,长度为120 mm。近端2个锁钉孔,2个钉孔与主钉尾端的距离分别为88.5 mm、95 mm,并分别与中线形成15°的夹角;远端3个锁钉孔,3个钉孔与主钉尾端的距离分别为9 mm、17 mm、25 mm,设计上第1枚和第3枚锁钉分别与第2枚锁钉形成正负25°的交叉角。RTN的生物力学稳定性包括轴向稳定性及旋转稳定性,已经得到了一些研究的证实。Kuhn等[12]比较了RTN、ATN及ORIF的生物力学稳定性,发现RTN具有与ATN相当的轴向稳定性和更好的旋转稳定性;而与ORIF相比,RTN的轴向稳定性及旋转稳定性更优。颜华东等[13]对RTN与胫骨远端外置接骨板进行了有限元分析,发现胫骨远端粉碎性骨折早期RTN的应变更小,胫骨最大应力适中,允许早期负重。Greenfield等[14]对远端分别行2枚及3枚锁定RTN的稳定性进行了比较,发现两种锁定方式均具有较好的稳定性,远端2枚锁定RTN具有3枚锁定RTN 60%~70%的轴向稳定性及89%~99%的旋转稳定性,进一步验证了RTN应用于胫骨远端骨折的力学稳定性。

3.4 RTN与MIPPO的疗效对比

本研究中RTN组患者手术时间、术中出血量及术中透视次数均短/少于MIPPO组,主要得益于:①RTN进针点表浅且固定,相较于ATN更易于暴露;②RTN开口后无需反复髓腔扩髓即可插入髓内钉,可避免反复扩髓引起的脂肪栓塞;③短小的RTN使得远近端锁钉的置入更加精准,无需反复透视确认。2组患者的骨折愈合时间无明显差异,考虑主要在于RTN与MIPPO均不需要暴露骨折端,能较好保护骨折端的血

运,但结果尚需更大样本的研究验证。RTN组患者术后6个月踝关节背伸活动度及AOFAS评分大/高于MIPPO组,而末次随访时2组患者上述指标差异无统计学意义,主要考虑RTN的创伤较MIPPO小,微创程度高,有利于患者术后早期的功能锻炼,因此RTN组患者早期踝关节功能恢复更快;随着骨折的逐渐愈合,两种治疗方式均能获得良好的踝关节功能,因此末次随访时踝关节背伸活动度及AOFAS功能评分无统计学差异。RTN组患者的软组织相关并发症发生率明显低于MIPPO组,但2组患者总体并发症发生率无明显差异。RTN组患者并发症主要集中在力线不良方面,RTN组出现3例力线不良,而MIPPO组仅有1例;MIPPO组患者并发症主要集中在软组织方面,MIPPO组患者出现3例切口感染,1例脂肪液化,2例皮缘坏死,2例皮肤坏死后内固定外露;而RTN组仅出现1例脂肪液化,无皮肤坏死及内固定外露。这是由于MIPPO虽然可以有效保护骨折端血供,却无法避免对皮肤的刺激,加之胫骨远端前内侧皮下空间极为有限,对于软组织条件及营养状况较差的胫骨远端骨折患者需谨慎选择MIPPO。RTN组患者闭合复位成功率低于MIPPO组,说明RTN的复位效果弱于MIPPO,这主要与胫骨远端髓腔宽大,而RTN相对细小有关。

3.5 RTN的优缺点

RTN的优点:①针对性强,对ATN难以处理、临近踝关节的胫骨远端骨折具有较大优势;②对软组织条件要求相对较低,对于因软组织条件差而无法行ORIF的胫骨远端骨折可采用RTN治疗,对于软组织损伤严重的Gustilo 2型胫骨远端骨折亦可在外固定架过渡期后使用RTN治疗;③RTN的入钉点在内踝,避免了对膝关节的侵扰,可降低患者术后膝关节疼痛发生率;④鉴于RTN的主钉长度较短,加之胫骨远端的髓腔宽大,置钉过程中RTN不会发生形变,在瞄准架的辅助下,远近端锁钉的置入更为准确,置钉成功率极高;⑤RTN的尖端未达到胫骨峡部,无需大范围的扩髓操作,对骨髓组织侵扰小,发生脂肪栓塞的可能性更小。RTN的缺点:①鉴于内踝较薄,厚度约12 mm[15],术中有损伤内踝关节面的风险;②RTN对胫骨远端骨折基本无复位效果,插入前需先复位骨折端;③受限于RTN的曲度及长度,RTN的固定范围较MIPPO小,对于距离远端关节面≥100 mm的胫骨中下段骨折无法兼顾,这可能是RTN在临床未得到广泛应用的主要原因。

综上所述,RTN是治疗胫骨远端骨折的有效术式,创伤小,对软组织条件要求较低,临床疗效优于MIPPO,值得临床进一步应用及探索。

[参考文献]

[1] Hu L, Xiong Y, Mi B, et al. Comparison of intramedullary nailing and plate fixation in distal tibial fractures with metaphyseal damage: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1): 30. doi: 10.1186/s13018-018-1037-1.

[2] Vallier HA, Le TT, Bedi A. Radiographic and clinical comparisons of distal tibia shaft fractures (4 to 11 cm proximal to the plafond): plating versus intramedullary nailing[J]. J Orthop Trauma, 2008, 22(5): 307-311. doi: 10.1097/BOT.0b013e31816ed974.

[3] Chun DI, Min TH, Kang EM, et al. Comparison of radiological and clinical outcomes in patients treated with standard plating versus intramedullary nailing in distal tibial fracture[J]. Orthop Surg, 2022, 14(3): 536-542. doi: 10.1111/os.13210.

[4] Kuhn S, Appelmann P, Pairon P, et al. The retrograde tibial nail: presentation and biomechanical evaluation of a new concept in the treatment of distal tibia fractures[J]. Injury, 2014, 45(Suppl 1): S81-S86. doi: 10.1016/j.injury.2013.10.025.

[5] He M, Jiang Z, Tan W, et al. Ideal entry point and direction of retrograde intramedullary nailing of the tibia[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 472. doi: 10.1186/s13018-023-03921-3.

[6] Peng B, Wan T, Tan W, et al. Novel retrograde tibial intramedullary nailing for distal tibial fractures[J]. Front Surg, 2022, 9: 899483. doi: 10.3389/fsurg.2022.899483.

[7] 魏志勇,李铭雄,胡 鹏,等. 3种内固定方法治疗胫骨远段骨折的疗效比较[J]. 临床骨科杂志, 2023, 26(4): 574-579. doi: 10.3969/j.issn.1008-0287.2023.04.036.

[8] Fontalis A, Weil S, Williamson M, et al. A comparison of anterior knee pain, kneeling pain and functional outcomes in suprapatellar versus infrapatellar tibial nailing[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2021, 31(6): 1143-1150. doi: 10.1007/s00590-020-02851-8.

[9] Joshi N, Deshkmukh S, Shewale Y. A comparison of the outcomes between suprapatellar and infrapatellar approaches of intramedullary interlock nailing in patients with extra-articular tibial fractures[J]. Cureus, 2023, 15(6): e40108. doi: 10.7759/cureus.40108.

[10] 尹 进,陈 明,史 册,等. 髌上与髌下入路髓内钉置入术在胫骨干远段骨折复位中的应用对比观察[J]. 山东医药, 2022, 62(27): 50-53. doi: 10.3969/j.issn.1002-266X.2022.27.011.

[11] Lowenberg DW, Smith RM. Distal tibial fractures with or without articular extension: fixation with circular external fixation or open plating? A personal point of view[J]. J Orthop Trauma, 2019, 33(Suppl 8): S7-S13. doi: 10.1097/BOT.0000000000001640.

[12] Kuhn S, Appelmann P, Pairon P, et al. A new angle stable nailing concept for the treatment of distal tibia fractures[J]. Int Orthop, 2014, 38(6): 1255-1260. doi: 10.1007/s00264-013-2267-9.

[13] 颜华东,张 中,赵 刚,等. 有限元法分析不同固定方式在胫骨远端粉碎性骨折骨愈合中的生物力学差异[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(24): 3814-3821. doi: 10.12307/2024.607.

[14] Greenfield J, Appelmann P, Wunderlich F, et al. Retrograde tibial nailing of far distal tibia fractures: a biomechanical evaluation of double- versus triple-distal interlocking[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2022, 48(5): 3693-3700. doi: 10.1007/s00068-021-01843-5.

[15] Xin L, Liu K, He B, et al. Morphological classification and clinical significance of medial malleolus based on computed tomography three-dimensional reconstruction[J]. Folia Morphol (Warsz), 2023, 82(1): 176-182. doi: 10.5603/FM.a2021.0135.

(编辑:龙小芬)