

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.13.021

半伸直位髓内钉联合空心螺钉固定治疗胫骨下 1/3 螺旋形骨折 合并后踝骨折的疗效研究 *

叶志扬 黄丹蕾 王 俊 黄建明 简国坚 谢德胜 刘好源[△]

(中国人民解放军陆军第七十三集团军医院(厦门大学附属成功医院)骨科 福建 厦门 361000)

摘要 目的:探讨半伸直位髓内钉联合空心螺钉固定治疗胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折的疗效。**方法:**回顾性分析 2016 年 10 月至 2020 年 6 月期间中国人民解放军陆军第七十三集团军医院收治的 60 例胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折患者的临床资料,男 47 例,女 13 例,年龄 18~71 岁,平均(53.15±4.06)岁,致伤原因:车祸伤 27 例,摔伤 21 例,运动伤 12 例。根据髓内钉置钉方式不同将其分为两组,半伸直组采用半伸直位髓内钉联合空心螺钉固定(30 例),标准组采用标准髓内钉联合空心螺钉固定(30 例),所有患者术后随访 1 年。比较两组手术时间、术中出血量、骨折愈合时间、踝关节功能、膝关节功能、疼痛程度、并发症的差异。**结果:**半伸直组手术时间短于标准组($P<0.05$),两组术中出血量、骨折愈合时间比较无统计学差异($P>0.05$)。两组术后美国足踝外科协会(AOFAS)评分、Karlsson 踝关节功能(KAFS)评分、美国纽约特种外科医院(HSS)评分均呈增高趋势($P<0.05$),视觉模拟评分法(VAS)评分均呈降低趋势($P<0.05$),半伸直组术后 12 周、术后 1 年 VAS 评分均低于标准组($P<0.05$),HSS 评分高于标准组($P<0.05$)。两组并发症发生率比较无统计学差异($P>0.05$)。**结论:**采用半伸直位髓内钉联合空心螺钉固定治疗胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折患者,与标准髓内钉联合空心螺钉固定比较,安全性和促进踝关节恢复的效果相当,且手术用时更短,患者术后疼痛更轻,膝关节功能改善更明显,在治疗中更具优势。

关键词:半伸直位;髓内钉;空心螺钉;胫骨下 1/3 螺旋形骨折;后踝骨折

中图分类号:R683 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2022)13-2509-05

Study on the Efficacy of Semiextended Positioning Intramedullary Nailing Combined with Hollow Screw Fixation in the Treatment of Spiral Fracture of the Distal Third of the Tibia Combined with Posterior Ankle Fracture*

YE Zhi-yang, HUANG Dan-lei, WANG Jun, HUANG Jian-ming, JIAN Guo-jian, XIE De-sheng, LIU Hao-yuan[△]

(Department of Orthopaedics, the 73rd Group Military Hospital of People's Liberation Army Ground Force(Chenggong Hospital Affiliated to Xiamen University), Xiamen, Fujian, 361000, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the efficacy of semiextended positioning intramedullary nailing combined with hollow screw fixation in the treatment of spiral fracture of the distal third of the tibia combined with posterior ankle fracture. **Methods:** The clinical data of 60 patients with spiral fracture of the distal third of the tibia combined with posterior ankle fracture admitted to the 73rd Group Military Hospital of People's Liberation Army Ground Force from October 2016 to June 2020 was analyzed retrospectively, including 47 males and 13 females, aged 18~71 years old, with an average age of (53.15±4.06) years old. Causes of injury: traffic accident injuries with 27 cases, fall with 21 cases, and sports injury with 12 cases. According to the different methods of intramedullary nailing, the patients were divided into two groups, the semiextended group was fixed with semiextended positioning intramedullary nailing combined with hollow screw fixation (30 cases), and the standard group was fixed with standard intramedullary nailing combined with hollow screw fixation (30 cases). All patients were followed up for 1 year after surgery. The operative time, intraoperative blood loss, fracture healing time, ankle function, knee function, pain degree and complications were compared between the two groups. **Results:** The operative time in the semiextended group was shorter than that in the standard group($P<0.05$). There were no significant differences in intraoperative blood loss, and fracture healing time between the two groups($P>0.05$). After surgery, the American Association of foot and ankle surgery (AOFAS) score, Karlsson ankle function (KAFS) score and Hospital for Special Surgery (HSS) score in both groups increased gradually($P<0.05$), and the Visual analogue scale (VAS) score decreased gradually($P<0.05$). The VAS score at 12 weeks after surgery and at 1 year after surgery in the semiextended group were lower than those in the standard group ($P<0.05$), HSS score was higher than standard group($P<0.05$). There was no statistical difference in the incidence rate of complications between the two groups($P>0.05$). **Conclusion:** The patients with spiral fracture of the distal third of the tibia combined with posterior ankle fracture are treated with semiextended positioning intramedullary nailing combined with hollow screw fixation, compared with the standard intramedullary nailing combined

* 基金项目:福建省自然科学基金项目(2016J01091);厦门市创伤骨科重点专科建设项目(2015347);厦门市优势亚专科建设项目(2018296)

作者简介:叶志扬(1982-),男,硕士,副主任医师,研究方向:运动医学与关节骨病,E-mail: gukeyezy@163.com

△ 通讯作者:刘好源(1963-),男,硕士,主任医师,研究方向:脊柱与关节骨病,E-mail: liuhaoyuanxm@qq.com

(收稿日期:2021-10-23 接受日期:2021-11-19)

with hollow screw fixation, the safety and effect of promoting ankle joint recovery are equivalent, and the operation time is shorter, the postoperative pain is lighter, the improvement of knee function was more obvious and has more advantages in the treatment.

Key words: Semiextended positioning; Intramedullary nail; Hollow screw; Spiral fracture of the distal third of the tibia; Posterior ankle fracture

Chinese Library Classification(CLC): R683 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)13-2509-05

前言

胫骨下 1/3 骨折合并后踝骨折是临床常见的复合骨折,临床发病率较高,由于胫骨皮肤组织菲薄,骨折后易出现皮肤坏死和感染^[1],保守治疗可导致畸形愈合和旋转畸形。目前手术是胫骨骨折的主要治疗方法,其中髓内固定是移位性胫骨干骨折的标准微创治疗方法,可达到较高骨折愈合率,减少肢体轴线移位和并发症^[2]。标准髓内钉技术往往采取极度膝关节屈曲(120°~130°)内固定,但是术中难以维持骨折复位、胫骨对线角度和满意透视位置,术后可出现屈膝关节时明显疼痛^[3]。而膝关节半伸直位髓内固定技术可为骨折复位、透视、胫骨轴线对位等提供良好条件^[4,5]。为此本文通过比较半伸直位髓内钉联合空心螺钉固定、标准髓内钉联合空心螺钉固定治疗胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折的疗效,以期临床该类型骨折的治疗方法选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2016 年 10 月至 2020 年 6 月期间中国人民解放军陆军第七十三集团军医院收治的 60 例胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折患者的临床资料。纳入标准:①有明确外伤,经 X 线片、CT 扫描及三维重建证实为胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折;②具备手术指征,完成髓内钉联合空心螺钉固定治疗;③术后定期接受随访。排除标准:①采用切开钢板内固定治疗、外固定支架治疗或保守治疗者;②合并肝、脾、脑等重要器官严重创伤;③失血性休克;④合并严重基础疾病,术前未得到有效控制。根据髓内钉置钉方式不同将其分为两组,半伸直组采用半伸直位髓内钉联合空心螺钉固定,共 30 例,男 23 例,女 7 例,年龄 18~71 岁,平均(53.24±4.12)岁,致伤原因:车祸伤 14 例,摔伤 10 例,运动伤 6 例;AO 分型:A 型 11 例、B 型 10 例、C 型 9 例;受伤至手术时间 3~10 d,平均(5.02±1.35)d。标准组采用标准髓内钉联合空心螺钉固定,共 30 例,男 24 例,女 6 例,年龄 18~71 岁,平均(53.06±4.18)岁,致伤原因:车祸伤 13 例,摔伤 11 例,运动伤 6 例;AO 分型:A 型 13 例、B 型 11 例、C 型 6 例;受伤至手术时间 3~10 d,平均(4.86±1.06)d。两组患者年龄、性别分布、致伤原因、受伤至手术时间、AO 分型比较无统计学差异($P>0.05$),具有可比性。

1.2 方法

所有患者入院后均给予支具保护、抬高冰敷、镇痛等治疗,肿胀消退后择期行手术治疗,术前 X 线片、CT 三维扫描,判断胫骨骨折情况,后踝骨折累及关节面大小。两组患者均采用蛛网膜下腔阻滞联合硬膜外阻滞或全身麻醉,患者取平卧位,常规消毒铺巾。标准组:C 型臂 X 线机透视下,先取下肢伸直位,于胫骨骨折线下方预打入阻挡钉,再屈曲膝关节 120°~130°,T 型手柄连接导针自胫骨近端插入,透视确认导针位置满意,

弹性开口锥扩髓,扩髓满意后插入合适长度髓内钉主钉,徒手拧入远端锁定螺钉,纠正骨折旋转移位,瞄准架打入近端锁钉。C 型臂 X 线机透视骨折复位、髓内钉位置满意,拔除阻挡钉,彻底止血,生理盐水冲洗伤口,放置引流管,逐层缝合伤口。半伸直组:患肢下方垫软垫,保持髌骨位于正前方,髌关节屈曲 30°,膝关节 15°左右,胫骨轴线与地面平行。自膝关节外侧髌骨旁作一 5~6 cm 切口,逐层分离髌骨支持带和周围软组织,注意保留髌骨上 2~3 cm 软组织,T 型手柄连接导针沿髌骨、滑膜进入胫骨平台间棘外侧缘,内侧牵拉髌韧带显露胫骨平台,髓腔锉扩髓至骨折端,闭合或切开复位骨折端,插入髓内钉主钉,采用 Sureshot 技术置入远端锁定螺钉,纠正骨折旋转移位,瞄准架打入近端锁钉。彻底止血,生理盐水冲洗伤口,放置引流管,逐层缝合伤口。合并低位腓骨骨折行切开复位接骨板或钢板内固定,高位腓骨骨折可不处理。踝关节骨折累及踝关节面 25%~50%时,踝关节前方作一 1 cm 小切口,1~2 枚克氏针临床固定后踝骨折块,后经克氏针打入空心螺钉固定。术后处理:术后第 1~2 d 拔除引流管,术后第 3 d 进行踝关节主被动训练,术后第 4 周部分负重下地,术后 8 周在支具保护下部分负重,术后 12 周左右拍摄 X 线片提示骨折愈合可完全负重。

1.3 观察指标

①比较两组手术时间、术中出血量、骨折愈合时间。②分别于术前、术后 12 周、术后 1 年采用美国足踝外科协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)评分^[6]和 Karlsson 踝关节功能(Karlsson ankle functions, KAFS)评分^[7]评价踝关节功能恢复情况,美国纽约特种外科医院(Hospital for Special Surgery, HSS)评分^[8]评价膝关节功能恢复情况。视觉模拟评分法(Visual Analogue Scale, VAS)^[9]评价患者患侧膝关节疼痛程度。AOFAS 评分从疼痛、活动、步行距离、地面步行、反常步态、前后活动、后足活动、踝后足稳定性、足部对线评价,满分 100 分,90 分及其以上为优,75~89 分为良,50~74 分为可,50 分以下为差。KAFS 评分从疼痛、肿胀、关节稳定性、关节僵硬、爬楼、跑步、工作活动、支持进行评价,满分 90 分,得分越高,踝关节功能越好。HSS 评分从疼痛、功能、关节活动度、肌力、膝关节屈曲畸形、膝关节不稳定性 6 个方面进行评价,满分 100 分,得分越高,膝关节功能越好。VAS 评分采用带有 0~10(代表 0~10 分)刻度标尺让患者自评疼痛程度,得分越高,疼痛程度越重。③所有患者术后均采用复查的方式进行随访,随访至术后 12 个月,统计随访期间并发症(退钉、畸形愈合、切口延迟愈合、关节炎、关节强直等)情况。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件进行数据分析。Student-t 检验计量资料差异性,重复测量方差分析不同时间点数据差异,若存在交互效应采用 LSD-t 检验组间差异性。 χ^2 检验性别分布、致伤原因、AO 分型、并发症率差异性,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组手术相关指标比较

两组患者均顺利完成手术治疗,半伸直组手术时间短于标

准组($P<0.05$),两组术中出血量、骨折愈合时间比较无统计学差异($P>0.05$),见表1。

表1 两组手术相关指标比较($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Comparison of surgical indicators between the two groups ($\bar{x}\pm s$)

Groups	n	Fracture healing time (month)	Operative time(min)	Intraoperative blood loss (mL)
Semiextended group	30	3.97 $\pm$ 0.55	93.56 $\pm$ 11.05	153.25 $\pm$ 19.29
Standard group	30	4.02 $\pm$ 0.61	126.23 $\pm$ 15.07	151.46 $\pm$ 19.35
t		-0.444	-12.762	0.477
P		0.658	0.000	0.634

2.2 两组踝关节功能、膝关节功能、疼痛程度评分比较

两组术后 AOFAS 评分、KAFS 评分、HSS 评分、VAS 评分变化差异显著(F 值=32.154、42.351、34.265、39.568,P 值均=0.000),AOFAS 评分、KAFS 评分、HSS 评分均呈增高趋势,VAS 评分均呈降低趋势。AOFAS 评分、KAFS 评分不存在组间与时

间交互效应(F 值=0.356、0.601,P 值=0.623、0.428),VAS 评分、HSS 评分存在组间与时间交互效应(F 值=19.356、21.546,P 值均=0.000),半伸直组术后12周、术后1年VAS评分均低于标准组($P<0.05$),HSS 评分高于标准组($P<0.05$),见表2。

表2 两组踝关节功能、膝关节功能、疼痛程度评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

Table 2 Comparison of ankle function, knee function and pain degree scores between the two groups ($\bar{x}\pm s$, score)

Groups	Time	AOFAS	KAFS	HSS	VAS
Semiextended group (n=30)	Before surgery	50.51 $\pm$ 5.49	50.51 $\pm$ 5.49	24.12 $\pm$ 8.25	7.15 $\pm$ 2.35
	12 weeks after surgery	63.53 $\pm$ 6.49*	58.49 $\pm$ 6.75*	53.26 $\pm$ 12.49* ^a	2.35 $\pm$ 0.34* ^a
	1 year after surgery	72.45 $\pm$ 7.15*	72.45 $\pm$ 7.15*	85.12 $\pm$ 7.54* ^a	0.95 $\pm$ 0.11* ^a
Standard group (n=30)	Before surgery	50.69 $\pm$ 5.63	50.67 $\pm$ 5.63	25.01 $\pm$ 8.14	7.35 $\pm$ 2.41
	12 weeks after surgery	63.02 $\pm$ 6.41*	58.05 $\pm$ 6.03*	49.35 $\pm$ 10.52*	4.16 $\pm$ 1.35*
	1 year after surgery	71.24 $\pm$ 7.49*	71.02 $\pm$ 6.19*	82.12 $\pm$ 6.02*	1.51 $\pm$ 0.35*

Note: *compared with before surgery $P<0.05$. ^a compared with standard group $P<0.05$.

2.3 两组并发症比较

半伸直组随访期间出现2例切口感染,给予抗感染治疗后痊愈,标准组术后出现3例膝关节疼痛,未经处理可自行缓解。两组并发症发生率(6.67% vs10.00%)比较无统计学差异($\chi^2=0.251$, $P=0.616$)。

2.4 典型病例分析

典型病例1:患者男性,50岁。右侧胫腓骨骨折,右胫骨下1/3螺旋形骨折合并踝关节骨折。采用半伸直位髓内钉联合空心螺钉固定治疗。见图1。典型病例2:患者女性,53岁。左侧胫腓骨下1/3螺旋形骨折合并后踝关节骨折。采用标准髓内钉联合空心螺钉固定治疗。见图2。

3 讨论

胫骨下1/3螺旋形骨折可导致严重肢体活动受限,多数患者需要接受手术治疗^[10-12]。手术切开复位内固定技术可提供坚强内固定,但是创伤大,术后软组织感染、皮肤坏死等并发症风险大^[13-15];微创切开内固定术对关节复位效果欠佳,且具有内固定不稳的弊端,因此可能导致患者术后无法早期下床活动^[16]。选择固定牢固、创伤小、操作简单的术式有助于尽快重建骨皮质,增强胫骨稳定性,恢复踝关节功能和患者活动能力,降低并发症发生率。髓内固定操作简便,具有生物力学、微创优势,髓内钉可增加骨块间的稳定性,防止骨块外移^[17-19]。在进行胫骨髓

内钉固定时,建立一个合适的起点至关重要,传统的标准髓内钉技术采用膝下起始点置钉,该方式需要使膝关节处于过度屈曲位以获得满意透视位置,但是该置钉方式存在骨折复位和胫骨对角线难以维持的弊端,还会增加术中额外固定流程。

半伸直位髓内钉技术可提高获取、维持骨折复位的能力,尤其是治疗远端骨折时,有效避免了标准髓内钉的弊端^[20,21]。本研究半伸直组在术中出血量、骨折愈合时间、踝关节功能恢复方面与标准组均无明显差异,说明半伸直位髓内钉技术具有和标准髓内钉技术相当的临床效果。半伸直组手术时间较标准组明显缩短,说明半伸直位髓内钉技术可提高手术效率,缩短手术用时。分析原因为:半伸直位髓内置钉过程中不需要反复移动C型透视机和变换体位,利于透视和复位,半伸直位可便于控制下肢力线,保证胫骨对角线在正确位置,减少反复纠正下肢力线的繁琐操作。标准髓内置钉需要徒手锁定远端螺钉,技术难度大、过程耗时长,且依赖透射仪器,增加放射暴露风险,而半伸直位远端锁定采用 Sureshot 技术,通过电脑三维影像引导置入远端锁定螺钉,无需透视,操作方便^[22],因此可缩短手术时间。另外,本研究采用外侧髌旁切口入路无需进入膝关节,操作简单,因此手术时间明显缩短。Ladurner 等人^[23]分别采用外侧髌旁入路、髌旁入路、内侧髌旁入路置入髓内钉,发现外侧髌旁入路手术用时最短,佐证了本研究的结果。

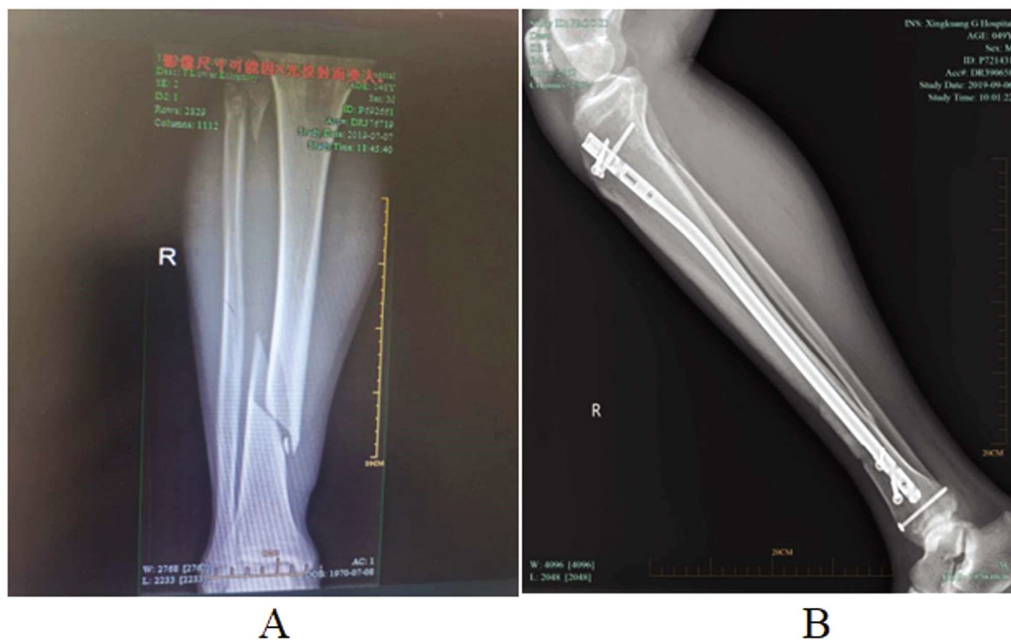


图 1 半伸直位髓内钉联合空心螺钉固定 X 线片

Fig.1 Semi-extended intramedullary nail combined with hollow screw fixation of X-ray films

Note: A: X-rays before surgery. B: Anteroposterior and lateral X-rays 1 year after surgery.

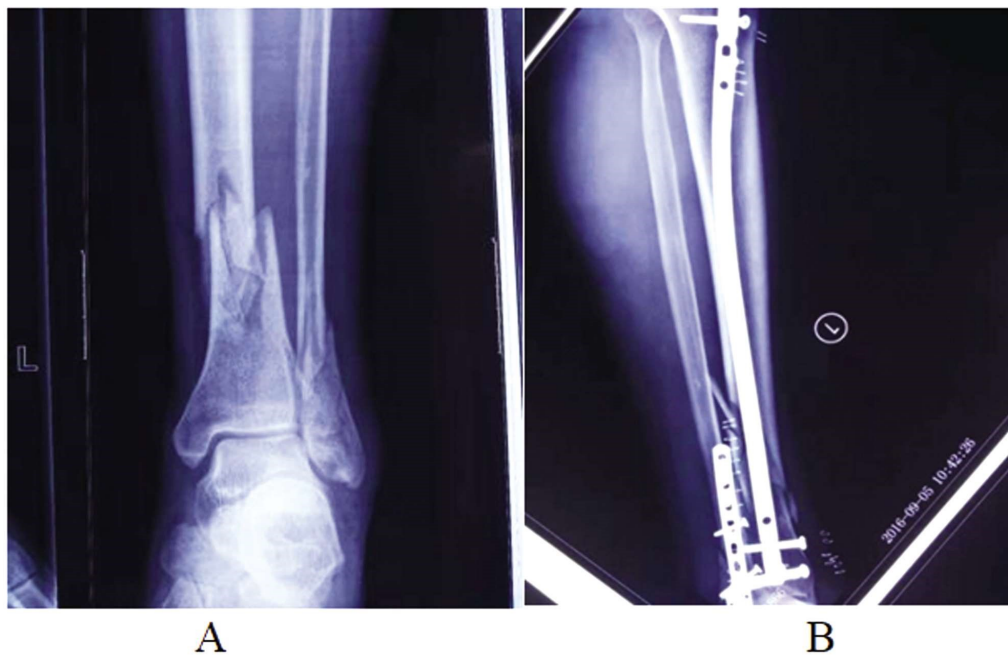


图 2 标准髓内钉联合空心螺钉固定 X 线片

Fig.2 Standard intramedullary nail combined with cannulated screw fixation of X-ray films

Note: A: X-rays before surgery. B: Anteroposterior and lateral X-rays 1 year after surgery.

本研究半伸直术后疼痛程度小于标准组, HSS 评分高于标准组, 这可能与半伸直位可避免术中过度屈曲膝关节, 降低髌前疼痛有关, 还与外侧髌旁入路不进入关节, 不损伤髌韧带有关^[24]。本研究两组患者均未出现退钉、关节炎等严重并发症, 且两组并发症发生率比较无显著差异, 说明半伸直位髓内钉联合空心螺钉固定并不增加并发症风险, 安全性较高。

受下胫腓韧带牵拉和胫骨与距骨碰撞作用影响, 胫骨下 1/3 螺旋形骨折往往合并后踝骨折, 临床报道显示后踝骨折在胫骨下 1/3 螺旋形骨折中的发生率为 84%~92.3%^[25,26]。后踝骨

折多移位不明显, 临床容易漏诊, 术中过度扩髓或使用较长髓内钉可导致后踝骨折发生医源性移位, 增加创伤后关节炎风险^[27]。目前临床对于胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折的处理尚存争议, 但是多数学者认为累及踝关节面 $\geq 25\%$ 时需要手术干预, 以降低踝关节骨折块移位和踝关节并发症发生率^[28,29,1]。本研究在处理合并后踝骨折时, 对于累及踝关节面积 $\geq 25\%$ 采用空心螺钉固定骨折块, 术后随访未发现踝关节功能异常发生。

半伸直位髓内钉固定技术同样存在一定弊端, 该入钉方式

可能会在不同程度上破坏膝关节软组织完整性,比如髌上入钉需垂直切开股四头肌腱,可导致髌股关节软骨损伤,临床可采用髌骨外翻和半扩展髓内钉技术避免对髌股关节的破坏,但对肉眼无法观察的位置需采用关节镜监测髓内钉插入过程中对髌股关节软骨的影响^[30]。采用外侧髌旁入路可减轻对髌股关节的破坏程度。

综上,半伸直位髓内钉联合空心螺钉固定治疗胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折具有和标准髓内钉联合空心螺钉固定相当的临床效果,由于半伸直位髓内钉固定技术操作简单,利于术中复位和远端锁定螺钉,手术用时短,患者术后痛苦小,在胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折治疗中更具优势。

参考文献(References)

- [1] 程邦君, 罗轶, 冯晓兵, 等. 空心螺钉和 "L" 形钢板治疗胫骨中下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折的疗效比较[J]. 中华创伤杂志, 2018, 34(7): 591-596
- [2] Çiçekli Ö, Kochai A, Şükür E, et al. Suprapatellar approach for fractures of the tibia: Does the fracture level matter? [J]. Eklem Hastalik Cerrahisi, 2019, 30(1): 10-16
- [3] 李贺, 陈辉, 芮云峰, 等. 髓内钉加空心螺钉治疗胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(12): 1067-1071
- [4] McAndrew CM, Ricci WM, Miller AN, et al. Distal Tibial Intramedullary Nailing Using an Extraarticular, Lateral Parapatellar Approach in the Semiextended Position [J]. J Orthop Trauma, 2018, 32 (Suppl 1): S34-S35
- [5] Cazzato G, Saccomanno MF, Noia G, et al. Intramedullary nailing of tibial shaft fractures in the semi-extended position using a suprapatellar approach: A retrospective case series [J]. Injury, 2018, 49 (Suppl 3): S61-S64
- [6] Ibrahim T, Beiri A, Azzabi M, et al. Reliability and validity of the subjective component of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society clinical rating scales [J]. J Foot Ankle Surg, 2007, 46(2): 65-74
- [7] Karlsson J, Lansinger O. Lateral instability of the ankle joint [J]. Clin Orthop Relat Res, 1992, 13(276): 253-261
- [8] Walker PS. Hospital for special surgery [J]. Tribology, 1971, 4(4): 227-228
- [9] Faiz KW. VAS--visual analog scale[J]. Tidsskr Nor Laegeforen, 2014, 134(3): 323
- [10] 程邦君, 罗轶, 黄俊伍, 等. 两种内固定方法治疗胫骨下 1/3 螺旋形骨折伴 Haraguchi II 型后踝骨折的比较[J]. 国际骨科学杂志, 2018, 39(2): 114-117
- [11] 沈洪晖, 沈国平, 何辉, 等. 胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并隐匿性后踝骨折的治疗分析[J]. 实用骨科杂志, 2012, 18(6): 516-519
- [12] 戚记伟, 李强, 刘俊生, 等. 髓内钉联合空心螺钉治疗胫骨下 1/3 螺旋形骨折合并后踝骨折 26 例 [J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27 (7): 51-53
- [13] Shen J, Sun D, Fu J, et al. Management of surgical site infection post-open reduction and internal fixation for tibial plateau fractures [J]. Bone Joint Res, 2021, 10(7): 380-387
- [14] Milenkovic S, Mitkovic M, Mitkovic M, et al. Reply to comment by Pan et al. "Lateral tibial plateau fractures- functional outcomes and complications after open reduction and internal fixation" [J]. Int Orthop, 2021, 45(5): 1381-1382
- [15] Baumbach SF, Böcker W, Polzer H. Open reduction and internal fixation of posterior malleolus fractures [J]. Oper Orthop Traumatol, 2021, 33(2): 112-124
- [16] Kamin K, Kleber C, Marx C, et al. Minimally invasive fixation of distal fibular fractures with intramedullary nailing [J]. Oper Orthop Traumatol, 2021, 33(2): 104-111
- [17] Ebraheim NA, Evans B, Liu X, et al. Comparison of intramedullary nail, plate, and external fixation in the treatment of distal tibia nonunions[J]. Int Orthop, 2017, 41(9): 1925-1934
- [18] Ren C, Li M, Sun L, et al. Comparison of intramedullary nailing fixation and percutaneous locked plating fixation for the treatment of proximal tibial fractures: A meta-analysis [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2021, 29(2): 23094990211024395
- [19] Padubidri A, Sorkin AT, Gudeman A, et al. Intramedullary Nail Fixation of Intra-articular and Extra-articular Proximal Tibia Fractures[J]. J Surg Orthop Adv, 2021, 30(1): 55-60
- [20] Zelle BA. Intramedullary nailing of tibial shaft fractures in the semi-extended position using a suprapatellar portal technique [J]. Int Orthop, 2017, 41(9): 1909-1914
- [21] Lu K, Wang HZ, Shan HQ, et al. Intramedullary nailing of tibial shaft fractures in the semi-extended position using a suprapatellar approach: A retrospective case series [J]. Injury, 2019, 50 (11): 2140-2141
- [22] 孙和炎, 胡孔足, 隋聪, 等. 闭合复位半伸直位髌上入路 META-NAIL 和 SURESHOT 远端锁定系统治疗胫骨骨折的疗效分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2015, 17(10): 899-901
- [23] Ladurner A, Acklin YP, Mueller TS, et al. Decrease surgery time by using an alternative lateral parapatellar approach for tibia shaft fracture nailing[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2019, 139(7): 943-949
- [24] 李国强, 李任增, 张永飞, 等. 外侧髌旁切口膝关节半伸直位关节外髓内钉技术治疗胫骨干骨折的临床疗效分析[J]. 创伤外科杂志, 2016, 18(2): 103-104
- [25] Sobol GL, Shaath MK, Reilly MC, et al. The Incidence of Posterior Malleolar Involvement in Distal Spiral Tibia Fractures: Is it Higher than We Think?[J]. J Orthop Trauma, 2018, 32(11): 543-547
- [26] Warner SJ, Schottel PC, Garner MR, et al. Ankle injuries in distal spiral shaft fractures: results from an institutional change in imaging protocol[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2014, 134(12): 1661-1666
- [27] 丁勇, 刘世伟, 张彤正, 等. 活血止痛熏洗剂联合功能康复训练对踝关节骨折术后功能恢复及生活质量的影响[J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(8): 1534-1536, 1557
- [28] Switaj PJ, Weatherford B, Fuchs D, et al. Evaluation of posterior malleolar fractures and the posterior pilon variant in operatively treated ankle fractures[J]. Foot Ankle Int, 2014, 35(9): 886-895
- [29] 张永铎, 潘德悦, 李学良, 等. 后踝骨折: 面对多样化的治疗方式如何选择[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(23): 3744-3750
- [30] Yasuda T, Obara S, Hayashi J, et al. Semiextended approach for intramedullary nailing via a patellar eversion technique for tibial-shaft fractures: Evaluation of the patellofemoral joint [J]. Injury, 2017, 48 (6): 1264-1268