

# 侧方钢板联合植骨治疗股骨干骨折髓内钉固定术后不愈合 17 例

杨楷文<sup>1</sup> 何思远<sup>2</sup> 罗亮<sup>1</sup> 向飞帆<sup>1</sup> 梁杰<sup>1</sup> 叶俊武<sup>1</sup> 顾浩<sup>1</sup> 阳运康<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**探讨采用侧方钢板联合植骨治疗股骨干骨折术后不愈合的临床疗效。**方法:**回顾性分析 2014 年 1 月至 2019 年 8 月收治的 17 例股骨干骨折内固定术后不愈合的患者,根据骨折类型分为肥大性骨折不愈合 13 例,萎缩性骨折不愈合 4 例。其中男 12 例,女 5 例;年龄为 23~67 岁,平均为  $(39.94 \pm 11.68)$  岁。治疗前、术后 1 个月、3 个月、6 个月及末次随访分别采用 Lysholm 评分、膝关节运动范围(ROM)、疼痛数字评分法(NRS)和 Tohner-Wrnch 评分标准来评价膝关节功能和骨折愈合情况,并进行统计学分析。**结果:**术后患者切口均 I 期愈合,无早期并发症发生。17 例患者均获得随访,随访时间为 12~28 个月,平均为  $(19.71 \pm 4.71)$  个月。X 线片提示均骨性愈合,平均愈合时间为  $(5.48 \pm 0.51)$  个月,无骨折断端移位、内固定物断裂或松动等严重并发症,末次随访 Lysholm 评分为  $(94.29 \pm 2.47)$  分,膝关节运动范围为  $110^{\circ} \sim 130^{\circ}$ ,NRS 疼痛分级为 0 级,Tohner-Wrnch 评分优良率为 94.12%。**结论:**采用侧方钢板联合自体骨移植治疗股骨干骨折不愈合疗效满意,手术时间短,术中出血少,愈合良好,术后可早期进行功能锻炼。

**[关键词]** 髓内钉固定;骨折不愈合;侧方钢板;植骨

**[中图分类号]** R683.42 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2022)07-0065-05

## 17 Cases Study on Lateral Plate Combined with Bone Graft on the Treatment of Postoperative Nonunion after Intramedullary Nail Fixation of Femoral Stem Fractures

YANG Kaiwen<sup>1</sup> HE Siyuan<sup>2</sup> LUO Liang<sup>1</sup> XIANG Feifan<sup>1</sup> LIANG Jie<sup>1</sup>  
YE Junwu<sup>1</sup> GU Hao<sup>1</sup> YANG Yunkang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Bone Surgery, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, Sichuan China;

<sup>2</sup> Chongqing Key Laboratory of Ophthalmology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China.

**Abstract Objective:** To investigate the clinical efficacy of lateral steel plate combined with bone grafting on the treatment of nonunion of femoral shaft fracture after operation. **Methods:** A retrospective analysis of 17 patients with nonunion after internal fixation of femoral shaft fractures from January 2014 to August 2019 were performed, including 13 cases of hypertrophic fracture nonunion and 4 cases of atrophic fracture nonunion according to fracture type, of which 12 cases were male and 5 cases were female, aged from 23 to 67 years old, with  $(39.94 \pm 11.68)$  years old on average. The Lysholm scores, knee range of motion (ROM), numerical pain rating scale (NRS) and Tohner-Wrnch scale were used to evaluate knee functions before treatment, at 1 month, 3 months, 6 months after operation and at the final follow-up respectively, and results were statistically analyzed. **Results:** All incisions achieved primary healing with no early postoperative complication such as infection. All cases were followed up 12 to 28 months, with  $(19.71 \pm 4.71)$  months on average. X-ray showed that all fractures had bony union, with  $(5.48 \pm 0.51)$  months on average, and there were no serious complications such as displacement of broken ends, breakage or loosening of internal fixators. The Lysholm knee scores and NRS score at final fol-

low-up were  $94.29 \pm 2.47$  and 0 respectively; ROM at final follow-up was ranging from  $110^{\circ}$  to  $130^{\circ}$ ; the excellent rate of Tohner-Wrnch score was 94.12%. **Conclusion:** The operative treatment of lateral plate combined with bone graft has satisfactory curative efficacy fairly in postoperative nonunion of

基金项目:泸县人民政府与西南医科大学联合课题(2020LX XNYKD-03)

<sup>1</sup> 西南医科大学附属医院骨与关节外科(四川 泸州, 646000)

<sup>2</sup> 重庆医科大学附属第一医院眼科学重庆市重点实验室

femoral stem fractures, with short operation time, low intraoperative bleeding, good healing, and early functional exercise after surgery.

**Keywords:** intramedullary nail fixation; fracture nonunion; side plate; bone graft

股骨干骨折是临床上常见的骨折,约占全身骨折的 2.20%以上<sup>[1]</sup>,目前髓内钉内固定技术已成为治疗股骨干骨折的首选治疗方法<sup>[2-4]</sup>。但随着髓内钉技术使用的增加,其报道股骨干骨折髓内钉内固定术后不愈合的例数呈上升趋势<sup>[5]</sup>,采用侧方钢板联合植骨治疗股骨干髓内钉术后不愈合具有使骨折断端加压,维持断端的稳定性,增加骨折端的接触面积,促进骨折早期愈合等优点,使其在临床上得到了广泛应用。

本研究回顾性分析本院采用侧方钢板联合植骨治疗股骨干髓内钉固定术后不愈合的患者资料,现总结其疗效,报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

本研究符合伦理标准,并通过本院临床试验伦理委员会批准。共纳入患者 17 例,其中男 12 例,女 5 例;年龄为 23~67 岁,平均为(39.94±11.68)岁。根据骨折类型分型:肥大性骨折不愈合 13 例,萎缩性骨折不愈合 4 例。

1.2 纳入标准

1)股骨干骨折髓内钉内固定术后影像学及临床诊断符合不愈合标准;2)非感染性股骨干骨不愈合;3)年龄≥18 岁。

1.3 排除标准

1)感染性股骨干骨不愈合;2)原始骨折为病理性骨折;3)存在严重的心、肺、脑等基础基本不能耐受手术者;4)初次手术为钢板或外固定支架治疗;5)长期吸烟、饮酒、使用激素或者免疫抑制剂者。

2 方法

2.1 手术方法

所有手术均由同组主任医师操作完成,患者均采用全麻,麻醉满意后取仰卧位,术区常规消毒铺巾。于患者同侧髂部做一约 4 cm 的切口,依次切开皮肤、皮下组织及筋膜,骨刀剥离髂骨表面软组织,截取合适面积髂骨块备用,冲洗并逐层缝合加压包扎。

C 臂机透视定位骨折断端,于大腿外侧依次切开皮肤、皮下组织及筋膜,于股直肌与股外侧肌间隙分离,剖开部分股中间肌,显露股骨不愈合处,去除断端周围硬化骨直至新鲜出血,选取合适长度重建钢板外置于股骨断端外侧,依次钻孔、测深、拧入螺钉(两端至少分别固定 4 层皮质),将所取髂骨填塞于骨折断端,C 臂机透视,钢板及螺钉位置满意,放置一根引流管,

冲洗并逐层缝合加压包扎。

2.2 术后处理

术后密切观察手术切口情况,抬高患肢减轻肿胀,并给予那屈肝素钙注射液 0.4 mL,1 次/d,皮下注射(生产企业为南京健友生化制药股份有限公司,批准文号为国药准字 H20153092)预防下肢静脉血栓形成。术后 24 h 后引流瓶引流少于 50 mL 时拔除引流管。拔除引流管后康复治疗师指导患者借助被动运动机(CPM)进行膝关节活动。术后 1,2,3,6,12 个月门诊随访,复查 X 线片,根据骨折愈合的情况决定下地负重开始时间。

2.3 评价指标

术后密切记录伤口愈合情况,有无切口感染等并发症;术后定期门诊复查了解骨折愈合情况;门诊随访采用 Lysholm 评分、膝关节运动范围(ROM)、数字分级法(NRS)疼痛分级来评估膝关节功能,末次随访时采用 Tohner-Wrnch 评分标准评估骨折愈合情况。

2.4 统计学方法

所有数据均采用 SPSS 25.0 统计软件处理。计量资料数据采用  $\bar{x} \pm s$  形式表示,手术前后比较膝关节 Lysholm 评分、膝关节运动范围(ROM)以及 NRS 疼痛分级,采用配对 *t* 检验,检验水准  $\alpha=0.05, P<0.05$  差异有统计学意义。

3 结果

所有患者切口均 I/甲级愈合,超声检查未见下肢血栓形成,无感染等早期相关并发症发生。所有患者均门诊随访,随访时间为 12~28 个月,平均为(19.71±4.71)个月。门诊随访复查 X 线片提示骨折均骨性愈合,平均愈合时间为(5.48±0.51)个月,无骨折断端移位、内固定物断裂或松动等严重并发症。末次随访时 Tohner-Wrnch 评分优良率为 94.12%(16/17),膝关节功能评分见表 1。

表 1 手术前后临床疗效评价指标( $\bar{x} \pm s$ )

| 时间      | 膝关节运动范围/(°) | Lysholm 膝关节评分/分 | NRS 疼痛分级/级 |
|---------|-------------|-----------------|------------|
| 术前      | 30~50       | 35.12±5.73      | 3.06±0.87  |
| 术后 1 个月 | 60~90       | 75.23±7.41      | 2.00±0.84  |
| 术后 3 个月 | 90~110      | 80.24±3.25      | 0.41±0.49  |
| 术后 6 个月 | 100~120     | 90.71±3.01      |            |
| 末次随访    | 110~130     | 94.29±2.47      |            |

典型病例影像资料见图 1 和图 2。



图 1 患者 1,男,51 岁,车祸伤致右侧股骨干骨折,手术前后影像学资料



图 2 患者 2,男,25 岁,车祸伤致左侧股骨干骨折,手术前后影像学资料

## 4 讨论

股骨干骨折不愈合是指骨折术后 9 个月仍未愈合,且连续 3 个月无任何迹象表明愈合有进展<sup>[6]</sup>。股骨干不愈合是生物学及生物力学多种因素造成的,导致股骨干骨折不愈合的原因有感染、骨折部位粉碎严重<sup>[7]</sup>、髓内钉直径较细导致骨折断端过度活动<sup>[8]</sup>、骨折断端软组织卡压、大面积骨缺损、骨折断端血供破坏严重、过早或延迟负重、骨质疏松、吸烟、饮酒、服用非甾体抗炎药和激素<sup>[9-10]</sup>等。

目前治疗股骨干骨折不愈合方法较多,有学者建议采用髓内钉动力化方法治疗股骨干不愈合,其报道的成功率从 19% 到 82% 不等<sup>[4]</sup>,原理是在负重情况下,将重力转化为骨折断端的压力,使骨折部位接触面积增加,增加断端的应力刺激,从而促进骨折愈合<sup>[11]</sup>,该方法具有操作简单、费用低廉、微创、术中出血少等优势。但并非所有股骨干不愈合病例都能采用此方法,有文献报道在螺旋型骨折、长斜型骨折、粉碎性骨折和萎缩性骨折不愈合中失败率较高<sup>[12-13]</sup>,特别是在长斜型和粉碎性骨折中发生患肢短缩的情况较多,严重影响患者生活质量,且髓内钉动力化的手术时机的选择也非常重要,Giovanni 等<sup>[4]</sup>通过对不同时间股骨干骨折的患者采用髓内钉动力化治疗的对比研究显示股骨干骨折后 3~6 个月内采用髓内钉动力化愈合率最高,当超过 6 个月后愈合率明显降低。

也有研究者建议采用更换更大直径的髓内钉治疗股骨干不愈合,报道的成功率在 72%~100% 之间,Christian 等<sup>[14]</sup>认为采用此方法在扩髓的过程中可刺激骨膜下血液循环,扩髓产生的骨碎片可用于骨折断端的骨移植,且更换更大直径的髓内钉可增加骨髓腔的接触面积,提高生物力学稳定性,从而促进骨折愈合过程。但也有报道指出在扩髓的过程中可能会对骨髓腔和骨折断端血供的破坏,影响骨髓的造血功能和骨折断端的愈合<sup>[15]</sup>。在更换髓内钉的过程中需要拆除原有髓内钉后再安装新的髓内钉,导致手术时间及术中出血量增加,术后发生失血性休克及感染等并发症的风险明显增加,Bundkirchen 等<sup>[16]</sup>通过对小鼠骨折模型的实验研究表明失血性休克会影响骨折早期愈合阶段,导致骨折延迟愈合。越来越多的研究显示在股骨干萎缩性不愈合、粉碎性骨折、非峡部骨折、远端骨折、有骨缺损的不愈合中更换髓内钉治疗失败率较高<sup>[8]</sup>,Yang 等<sup>[17]</sup>的研究显示更换髓内钉在治疗股骨干非峡部骨折时成功率仅为股骨干峡部的 50%,因此笔者认为针对这些骨折类型采用更换髓内钉治疗不是理想的治疗方案。

目前大部分研究者建议采用附加钢板联合自体植

骨治疗股骨干不愈合,其报道的成功率为 100%<sup>[18-21]</sup>。首先髓内钉固定可起到支撑作用,防止骨折断端旋转短缩畸形,并且可在骨折断端产生生理应力刺激,附加钢板可使骨折断端加压,减少骨折断端的微动,纠正旋转不稳定,为骨折愈合和早期负重提供更有利的生物力学环境,另一方面自体骨移植可填充骨折断端,起支架桥梁作用,改善骨折断端的生物力学环境<sup>[18]</sup>。Park 等<sup>[22]</sup>采用侧方钢板联合自体骨移植治疗 13 例股骨干不愈合患者术后平均 6 个月均达到愈合,与先前的研究报道一致。在笔者的案例中断裂的髓内钉系统被相同尺寸大小的髓内钉所替代,可避免重新扩髓导致的股骨骨髓膜血供的破坏,影响骨折愈合,且在术中操作时应减少对骨折断端周围血供的破坏,侧方钢板在骨折两端至少分别固定 4 层皮质,其稳定性最佳<sup>[18]</sup>。笔者认为采用此方法可使骨折断端加压,纠正髓内钉旋转不稳定的缺点,消除骨折断端的成角畸形;自体骨具有成骨能力、骨诱导性和骨传导性<sup>[23]</sup>,促进成骨细胞的再生,自体骨移植可增加骨折断端的接触面积,增加断端的稳定性,并且此方法可直接暴露骨折不愈合处,有利于术中清除断端的纤维组织和去除硬化骨。Mittal 等<sup>[8]</sup>认为通过去除硬化骨可启动炎症细胞反应,释放血管内皮生长因子刺激血管的生成,还能自体骨移植提供丰富的血管床,改善骨折断端的生物力学环境,促进骨折愈合。

本研究采用侧方钢板联合自体骨移植治疗股骨干骨折不愈合,患者愈合时间短,愈合率高,手术时间短,术中出血少,无并发症,术后可使患者早期下床活动,可作为治疗股骨干不愈合的推荐手术方式。

## 参考文献

- [1] 尚艳锋,杨玉霞,李红军,等.应用“菱形理念”治疗股骨干骨折髓内固定术后不愈合[J].中国修复重建外科杂志,2020,34(8):1012-1017.
- [2] 彭昌贵,李日旺,陈景昆,等.闭合复位装置复位交锁髓内钉固定治疗股骨干骨折的临床疗效[J].中国中医骨伤科杂志,2021,29(2):49-52.
- [3] 邱龙龙,舒帆,杨晓东,等.撬拨技术在股骨干骨折髓内钉内固定术中的应用[J].中国中医骨伤科杂志,2019,27(3):37-39.
- [4] VICENTI G,BIZZOCA D,CARROZZO M,et al. The ideal timing for nail dynamization in femoral shaft delayed union and non-union[J]. International Orthopaedics, 2019,43(1):217-222.
- [5] 石斌,杜海龙,罗杨,等. Tube 通道微创手术治疗股骨干骨不连的疗效观察[J].武警医学,2021,32(7):585-589.
- [6] MILGRAM J. Nonunion and pseudarthrosis of fracture healing: a histopathologic study of 95 human specimens[J]. Clinical Orthopaedics and Related Research, 1991,268:203-213.

- [7] 吕婧,温阳阳,倘艳锋,等.辅助钢板联合富血小板血浆及自体髂骨治疗股骨干骨折髓内固定后骨不连[J].实用骨科杂志,2020,26(2):174-178.
- [8] MITTAL K, GUPTA H, KAUSHIK N. Reunion of post nail aseptic non-union of diaphyseal femoral fractures by augmentation plating, decortication and bone grafting-Replacement for exchange nailing[J]. Injury, 2021, 52(6): 1529-1533.
- [9] ZURA R, MEHTA S, DELLA R A G, et al. Biological risk factors for nonunion of bone fracture [J]. JBJS Reviews, 2016, 4(1):5.
- [10] KIM H, KIM D, KIM D, et al. Do nonsteroidal anti-inflammatory or COX-2 inhibitor drugs increase the nonunion or delayed union rates after fracture surgery: a propensity-score-matched study[J]. The Journal of Bone and Joint Surgery: American Volume, 2021, 103(15): 1402-1410.
- [11] VAUGHN J, GOTHA H, COHEN E, et al. Nail dynamization for delayed union and nonunion in femur and tibia fractures [J]. Orthopedics, 2016, 39(6): e1117-e1123.
- [12] 骆训志,石梦,刘飞,等.辅助锁定加压钢板联合自体骨移植治疗股骨干骨折髓内钉术后骨不愈合[J].中国现代手术学杂志,2020,24(4):272-277.
- [13] RUPP M, BIEHL C, BUDAK M, et al. Diaphyseal long bone nonunions-types, aetiology, economics, and treatment recommendations[J]. International Orthopaedics, 2018, 42(2):247-258.
- [14] HIERHOLZER C, GLOWALLA C, HERRLER M, et al. Reamed intramedullary exchange nailing: treatment of choice of aseptic femoral shaft nonunion[J]. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 2014, 9:88.
- [15] 康国锐.双钢板内固定联合自体髂骨植骨治疗股骨干骨折术后骨不愈合效果观察[J].包头医学院学报,2021,37(5):34-37.
- [16] BUNDKIRCHEN K, MACKE C, REIFENRATH J, et al. Severe hemorrhagic shock leads to a delayed fracture healing and decreased bone callus strength in a mouse model[J]. Clinical Orthopaedics and Related Research, 2017, 475(11):2783-2794.
- [17] YANG K, KIM J, PARK J. Nonisthmal femoral shaft nonunion as a risk factor for exchange nailing failure[J]. The Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 2012, 72(2):E60-E64.
- [18] ULIANA C, BIDOLEGUI F, KOJIMA K, et al. Augmentation plating leaving the nail in situ is an excellent option for treating femoral shaft nonunion after IM nailing: a multicentre study[J]. European Journal of Trauma and Emergency Surgery: Official Publication of the European Trauma Society, 2021, 47(6):1895-1901.
- [19] VAISHYA R, AGARWAL A, GUPTA N, et al. Plate augmentation with retention of intramedullary nail is effective for resistant femoral shaft non-union[J]. Journal of Orthopaedics, 2016, 13(4):242-245.
- [20] JIANG Y R, YUN F N, YU C, et al. Exchanging reamed nailing versus augmentative compression plating with autogenous bone grafting for aseptic femoral shaft nonunion: a retrospective cohort study[J]. Acta Orthopaedica Et Traumatologica Turcica, 2015, 49(6):688-675.
- [21] EL Z H, ABDELDAYEM S, METWALY R. Plate augmentation combined with bone grafting for aseptic non-union of femoral shaft fractures following interlocking nails[J]. Acta Orthopaedica Belgica, 2019, 85(2):205-209.
- [22] PARK J, KIM S, YOON H, et al. The treatment of non-isthmal femoral shaft nonunions with im nail exchange versus augmentation plating[J]. Journal of Orthopaedic trauma, 2010, 24(2):89-94.
- [23] 赵之孟,周东生,傅佰圣,等.增加钢板与更换髓内钉治疗股骨髓内钉失败骨不连的比较[J].中国矫形外科杂志, 2018, 26(22):2022-2026.

(收稿日期:2021-11-14)