

· 临床研究 ·

阻挡钉治疗胫骨干骨折髓内钉术后肥大性骨不连[△]

陆定贵, 姚顺哈, 林佳杰, 张卫扬, 何凤英

(右江民族医学院附属医院骨外科, 广西百色 533000)

摘要: [目的] 探讨阻挡钉治疗胫骨干骨折交锁髓内钉术后肥大性骨不连的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2014 年 1 月—2019 年 12 月采用阻挡钉治疗的胫骨干骨折交锁髓内钉术后肥大性骨不连 34 例患者的临床资料。其中, 男 15 例, 女 19 例; 平均年龄 (39.55±10.85) 岁; 均为闭合性骨折, AO 分型: A 型 12 例, B 型 17 例, C 型 5 例。总结阻挡钉治疗临床与影像资料。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 术中无血管、神经损伤等严重并发症, 手术时间 (41.18±11.53) min、切口长度 (2.09±0.79) cm、术中出血量 (4.58±2.36) ml、术中透视 (4.32±1.25) 次。患者术后均获随访 (20.21±6.26) 个月, 术后随时间推移, VAS 评分逐渐减小, 膝关节 HSS 评分、踝关节 AOFAS 评分显著增加 ($P<0.05$)。其中有 31 例术后骨折愈合, 愈合时间 (5.71±1.40) 个月, 3 例骨折未愈合, 予更换直径更大髓内钉及植骨后痊愈。[结论] 应用阻挡钉治疗胫骨干骨折交锁髓内钉术后肥大性骨不连是一种微创、安全、高效的手术方式。

关键词: 胫骨干骨折, 交锁髓内钉, 肥大性骨不连, 阻挡钉

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 14-1314-04

Blocking screws for hypertrophic nonunion secondary to intramedullary nailing of tibial shaft fracture // LU Ding-gui, YAO Shun-han, LIN Jia-jie, ZHANG Wei-yang, HE Feng-ying. Department of Orthopedics, Affiliated Hospital, Youjiang National Medical College, Baise 533000, China

Abstract: [Objective] To investigate the clinical outcomes of blocking screws for hypertrophic nonunion secondary to interlocking intramedullary nailing of tibial shaft fracture. [Methods] A retrospective study was done on 34 patients who underwent additional blocking screws for hypertrophic nonunion secondary to interlocking intramedullary nailing of tibial shaft fracture from January 2014 to December 2019. Of them, 15 males and 19 females aged (39.55±10.85) years on average, and suffered closed AO type A in 12 cases, type B in 17 cases and type C in 5 cases. The clinical and imaging data of additional blocking screw therapy were summarized. [Results] All the patients were successfully operated on without any serious complications, such as vascular and nerve injury, whereas with operative time of (41.18±11.53) min, the incision length of (2.09±0.79) cm, intraoperative blood loss of (4.58±2.36) ml, and the intraoperative fluoroscopy of (4.32±1.25) times. As time went during the follow-up period lasted for (20.21±6.26) months, the VAS score significantly decreased, whereas the knee HSS score and ankle AOFAS score increased significantly ($P<0.05$). All patients got nonunion healed in (5.71±1.40) months, except 3 patients were prone to remain fracture nonunion, which finally healed after revision surgery of replacement of a larger diameter intramedullary nail and bone grafting. [Conclusion] Additional blocking screw is a minimally invasive, safe and efficient treatment for hypertrophic nonunion secondary to interlocking intramedullary nailing of tibial shaft fracture.

Key words: tibial shaft fracture, interlocking intramedullary nail, hypertrophic nonunion, blocking screw

胫骨干骨折是常见的长骨骨折, 年发生率为 16.9 / 100 000^[1]。髓内钉治疗胫骨干骨折已经在临床上广泛应用, 但仍有部分患者术后发生骨不连。骨不连是胫骨干骨折最为严重的并发症之一, 不仅严重降低患者的生活质量, 也给医疗保健系统带来了沉重的经济负担^[2, 3]。肥大性骨不连是一类在骨折端有大量

骨痂形成的非感染性骨不愈合, 可能的病因是骨折端机械稳定性不足。因此, 给予有效的固定后恢复愈合的机会很大^[4]。打入阻挡钉可以增加长骨骨折髓内钉治疗后的稳定, 有利于骨折愈合。但阻挡钉在胫骨干骨折交锁髓内钉术后肥大性骨不连的疗效尚不明确。2014 年 1 月—2019 年 12 月, 本院应用阻挡钉治疗胫

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.14.14

△基金项目: 广西高校中青年教师基础能力提升项目(编号:2018KY0449); 广西壮族自治区卫生和计划生育委员会自筹经费科研项目(编号: Z20170243); 百色市科学研究与技术开发计划项目(编号:20170512); 广西重点研发项目(编号:桂科 A18050008); 百色市科学研究与技术开发计划项目(编号:百科计 20141103)

作者简介: 陆定贵, 副主任医师, 博士学位, 研究方向: 创伤骨科, (电话)13977626338, (电子信箱)ludinggui@163.com

骨干骨折交锁髓内钉术后肥大性骨不连患者 34 例，疗效满意，现报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

回顾性分析 2014 年 1 月—2019 年 12 月胫骨干骨折交锁髓内钉术后肥大性骨不连 34 例患者的临床资料，男 15 例，女 19 例；年龄 21~58 岁，平均 (39.55±10.85) 岁；AO 分型：A 型 12 例，B 型 17 例，C 型 5 例。受伤原因：21 例交通事故伤，10 例跌落伤，3 例压砸伤。所有患者初始均采用胫骨干骨折闭合复位髓内钉内固定术（厦门大博，II 型胫骨髓内钉）治疗。骨折初始手术至第二次手术时间 (9.12±1.25) 个月。肥大性骨不连定义为放射学证据证明初次髓内钉固定后 6~9 个月，X 线片示骨折线仍明显，骨折端两端充满大量骨痂，较周围骨折端皮质丰厚，但两端无连续性骨痂形成。本研究获医院伦理委员会批准，所有患者均知情同意。

1.2 手术方法

术前准备：术前拍摄胫骨正侧位 X 线片及 CT 三维，明确肥大性骨不连诊断成立，并根据 CT 三维影像设计阻挡钉位置并在体表标记（图 1）。

术中操作：术中不更换主钉、也不植骨，仅置入阻挡钉，操作如下：C 形臂 X 线机透视下，在髓内钉主钉尾端的内侧和外侧紧贴主钉分别打入 1 枚直径 2.5 mm 克氏针（注意：克氏针需在锁定螺钉周围，确保后续置入的阻挡钉能够紧贴锁定螺钉和主钉，使骨折端获得最大稳定性）；确定克氏针位置良好后，顺克氏针方向置入直径为 2.8 mm 长度合适的全螺纹螺钉，该螺钉即为阻挡钉。对于有畸形的骨不连应首先纠正成角畸形，同时强调不稳定的骨折端至少要放置 2 枚或 2 枚以上阻挡钉，且阻挡钉要放置在骨折端可能平移方向的冠状面。

术后康复：术后患肢即可开展不负重功能锻炼，

在 X 线片上见到骨折端骨痂连接前不允许负重行走。骨不连愈合标准：骨折端局部无压痛、无纵向叩击痛、无异常活动，X 线片显示骨不连部位出现桥接性骨痂。

1.3 评价指标

记录围手术期资料，如手术时间、切口长度、失血量、透视次数；术后定期随访，包括下地行走时间、完全负重时间。采用 VAS 评分、膝关节 HSS 功能评分、踝关节 AOFAS 评分评价临床效果，采用影像检查评估骨折愈合情况。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 *t* 检验，*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期情况

所有患者均顺利完成手术，术中无血管、神经损伤等严重并发症，手术时间 (41.18±11.53) min，切口长度 (2.09±0.79) cm，术中出血量 (4.58±2.36) ml，术中透视 (4.32±1.25) 次。术后所有患者切口均痊愈，无切口感染、脂肪栓塞、下肢静脉血栓、阻挡钉松动或断裂等并发症。

2.2 随访结果

所有患者均得到随访，平均随访时间 (20.21±6.26) 个月。术后随时间推移，VAS 评分逐渐减小 (*P*<0.05)，而膝关节 HSS 评分、踝关节 AOFAS 评分逐渐增加 (*P*<0.05)。31 例阻挡钉术后痊愈患者的膝关节和踝关节功能均接近正常，骨折端周围无异常活动，无压痛，见表 1。其中 31 例在实施阻挡钉术后 (5.71±1.40) 个月复查 X 线片提示骨折愈合。另外 3 例在阻挡钉术后 6 个月复查 X 线片见骨折仍无愈合迹象，遂给予手术更换直径更大髓内钉及植骨。全部病例在未次随访时，骨折均愈合。典型病例见图 1。

表 1 31 例阻挡钉术后痊愈患者临床及影像评估结果与比较

指标	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	末次随访	<i>P</i> 值
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	6.03±2.25	2.03±1.09	1.18±0.22	0.35±0.13	<0.001
膝关节 HSS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	58.90±18.61	77.58±13.16	85.68±14.18	90.32±10.24	<0.001
踝关节 AOFAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	65.16±16.82	80.97±14.57	85.68±14.19	95.16±7.36	<0.001
骨折线 (例, 清晰/模糊/消失)	31/0/0	16/15/0	0/25/6	0/0/31	<0.001



图1 患者,男,35岁,车祸致左胫腓骨中段闭合性骨折,行闭合复位髓内钉内固定术治疗 1a, 1b: 髓内钉术后9个月正侧位X线片示胫骨骨折端呈鱼唇样肥大,中间裂开不连续,胫骨骨折线仍明显,诊断为肥大性骨不连 1c, 1d: 行增加阻挡钉治疗,虚线内为置入的阻挡钉位置,在髓内钉主钉尾端的内侧和外侧置入阻挡钉,阻挡钉需紧贴锁定螺钉和主钉,在骨折端松动平移方向的冠状面放置2枚或2枚以上阻挡钉 1e, 1f: 阻挡钉术后1年正侧位X线片示胫腓骨骨折线消失,主钉周围透亮影消失,骨折愈合

3 讨论

本研究结果显示阻挡钉手术具有微创、高效的特点,可有效增加骨折端的机械稳定性,促进骨愈合。本组纳入的34例中,仅有3例患者实施阻挡钉术后骨折仍未愈合,其中2例伴有严重骨折疏松,另1例为骨折端硬化严重,均在给予更换直径的髓内钉及植骨后骨折愈合。而痊愈的31例患者,术后患肢VAS评分显著降低,膝关节和踝关节功能均接近正常,显示出了阻挡钉治疗胫骨肥大性骨不连的良好疗效。

导致肥大性骨不连的主要原因是骨折端固定的机械稳定性差,常见诱因包括:(1)内置物和干骺端之间存在明显的不匹配,没有髓内钉-皮质的接触;(2)靠近关节附近的骨折因肌肉萎缩而稳定性下降;(3)交锁螺钉沿单个平面有微动^[5]。因此治疗肥大性骨不连的主要策略之一是增加骨折端的机械稳定性^[6]。

既往增加骨折端稳定性的常用方法是更换直径更大的主钉或者增加主钉两端的锁定螺钉^[7]。然而,更换新的髓内钉很容易滑入旧髓内钉的预成型路径中,无法保证绝对的稳定,且手术时间长、损伤大,增加了患者的痛苦^[8-10]。同时,在有侧向移位和成角倾向的情况下,单用交锁螺钉无法提供足够的稳定性。1999年,Krettek^[11, 12]在应用髓内钉治疗胫骨干骺端骨折时提出应用阻挡钉增加骨折端稳定性,促进骨折愈合的理念。随后该理念在生物力学实验及临床工作

中被广泛证实可避免髓内钉沿内侧锁钉滑动,增加了骨折端的稳定性,有利于骨折愈合。

阻挡钉手术的优势:(1)手术时间短、术口小、出血少,极具微创;(2)手术方法简单,易于操作,临床效果可靠;(3)对患者二次打击小,易接受,经济实惠^[13-15]。

综上所述,应用阻挡钉治疗胫骨干骨折交锁髓内钉术后肥大性骨不连,可增强骨折端的稳定性,促进骨折愈合。同时,阻挡钉置入手术操作简单,对患者二次损伤小,是治疗胫骨干骨折髓内钉术后肥大性骨不连的有效方法。

参考文献

- [1] Anandasivam NS, Russo GS, Swallow MS, et al. Tibial shaft fracture: a large-scale study defining the injured population and associated injuries [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2017, 8 (3): 225-231.
- [2] Khunda A, Al-Maiyah M, Eardley WG, et al. The management of tibial fracture non-union using the Taylor spatial frame [J]. *J Orthop*, 2016, 13 (4): 360-363.
- [3] Bhan K, Tyagi A, Kainth T, et al. Reamed exchange nailing in non-union of tibial shaft fractures: a review of the current evidence [J]. *Cureus*, 2020, 12 (7): e9267.
- [4] 皖营, 马腾, 任程, 等. 传统入路髓内钉附加小钢板和阻挡钉技术治疗胫骨近端干性骨折的对照分析 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2020, 9 (6): 413-418.
- [5] 喻景奕, 周公社, 位新维, 等. 阻挡钉快速置入技术在闭合复位交锁髓内钉内固定治疗胫骨远侧干骺端骨折中的应用 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2019, 21 (2): 127-132.
- [6] Haffner N, Antonic V, Smolen D. Extracorporeal shockwave thera-

- py (ESWT) ameliorates healing of tibial fracture non-union unresponsive to conventional therapy [J]. *Injury*, 2016, 47 (7): 1506-1513.
- [7] 陈灿, 马家富, 陈秋萍. 小切口股骨近端防旋髓内钉内固定术治疗股骨粗隆间骨折的临床效果 [J]. *广西医学*, 2019, 41 (3): 388-390.
- [8] 王本祯, 冯志伟, 宋军旗, 等. 阻挡钉结合生根技术新型胫骨髓内钉治疗胫骨远端骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (20): 1913-1915.
- [9] Swanson EA, Garrard EC, O'Connor DP, et al. Results of a systematic approach to exchange nailing for the treatment of aseptic tibial nonunions [J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29 (1): 28-35.
- [10] 柯铁, 林昊, 蔡鸿儒, 等. 阻挡钉治疗股骨交锁髓内钉术后肥大性骨不连 [J]. *中华创伤杂志*, 2017, 33 (4): 344-348.
- [11] Krettek C, Stephan C, Schandelmaier P, et al. The use of Poller screws as blocking screws in stabilising tibial fractures treated with small diameter intramedullary nails [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1999, 81 (6): 963-968.
- [12] Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, et al. The mechanical effect of blocking screws ("Poller screws") in stabilizing tibia fractures with short proximal or distal fragments after insertion of small-diameter intramedullary nails [J]. *J Orthop Trauma*, 1999, 13 (8): 550-553.
- [13] 李杰, 王谦, 路遥, 等. 髓内钉附加小钢板或阻挡钉治疗胫骨近段骨折比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (10): 870-875.
- [14] Stedtfeld HW, Mittlmeier T, Landgraf P, et al. The logic and clinical applications of blocking screws [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2004, 86-A (Suppl 2): 17-25.
- [15] 姚双权, 张浩, 马霖, 等. 双平面阻挡钉技术在胫骨干骨折交锁髓内钉治疗中的应用 [J]. *中国微创外科杂志*, 2019, 19 (5): 458-461.
- (收稿:2021-03-01 修回:2021-06-22)
(同行评议专家:罗亚平)
(本文编辑:闫承杰)

(上接 1313 页)

- [10] 许楠健, 陈云琳, 王小舟, 等. I 期后路寰枢椎椎弓根螺钉复位固定非融合治疗青少年 Grauer II B 型齿状骨折 [J]. *中国骨伤*, 2019, 32 (3): 254-259.
- [11] 高文飞, 王卫东, 侯宁, 等. 后路枕骨椎临时固定非融合治疗 II C 型新鲜齿状骨折 [J]. *临床骨科杂志*, 2018, 21 (1): 1-3, 7.
- [12] 莫挺挺, 张文斌, 李宏杰, 等. 后路寰枢椎钉棒固定融合与非融合治疗 II 型齿状骨折的疗效比较 [J]. *临床骨科杂志*, 2017, 20 (3): 272-275.
- [13] 马向阳, 杨进城, 邹小宝, 等. 陈旧性 II 型齿状骨折的术式选择及治疗效果 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27 (1): 37-42.
- [14] 李玖泽. 3D 打印技术的发展及其软件实现 [J]. *数字通信世界*, 2017 (12): 117.
- [15] 鲍立杰, 张志平, 吴培斌. 3D 打印技术在骨科的研究及应用进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23 (4): 325-327.
- [16] 张常贵, 杨柳, 段小军. 3D 打印技术在关节外科的临床应用进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (16): 1497-1501.
- [17] 刘琨, 赵汝岗, 张强. 3D 打印技术在骨科的应用研究进展 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2015, 17 (1): 63-66.
- [18] 彭仲华, 梁亮科. 3D 打印技术辅助空心加压螺钉治疗 Anderson II A 型齿状骨折 [J]. *分子影像学杂志*, 2017, 40 (4): 388-392.
- [19] 张树芳, 陈荣春, 郭朝阳, 等. 基于 3D 打印技术辅助寰枢椎椎弓根螺钉治疗 II C 型齿状骨折 [J]. *中国组织工程研究*, 2017, 21 (31): 4951-4956.
- [20] 钟鸣亮, 陈荣春, 陈云生, 等. 3D 打印定位导板在齿状骨折螺钉内固定中的应用研究 [J]. *微创医学*, 2018, 13 (5): 583-585.
- (收稿:2020-12-10 修回:2022-03-28)
(本文编辑:郭秀婷)