

论 著

(临床研究)

双排可吸收锚钉桥式缝合与空心螺钉固定后交叉韧带胫骨止点骨折的疗效比较

吴 旅, 朱 捷, 陈前永, 赵克义, 辛庆峰, 马武秀, 陈聪聪, 陈肖松

【摘要】 目的 比较切开复位双排可吸收锚钉桥式缝合与空心螺钉固定治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱性骨折的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2016 年 5 月–2019 年 5 月解放军联勤保障部队第九〇一医院收治的急性后交叉韧带胫骨止点撕脱性骨折 35 例患者的临床资料,均实施切开复位固定手术,根据固定方式不同分为 2 组:双排锚钉组 15 例采用双排可吸收锚钉桥式缝合固定,空心螺钉组 20 例采用空心螺钉固定的方法进行治疗。统计并比较 2 组的手术时间、切口长度、术后下地时间、住院时间、住院费用、骨折愈合时间、末次随访 Lysholm 评分及术后并发症等情况。**结果** 2 组患者均顺利手术,均无切口相关并发症。双排锚钉组手术时间 $[(77.33 \pm 9.88) \text{ min}]$ 明显长于空心螺钉组 $[(59.75 \pm 7.86) \text{ min}]$,住院费用 $[(28\,132 \pm 2096) \text{ 元}]$ 明显高于空心螺钉组 $[(15\,904 \pm 1113) \text{ 元}]$,术后下地时间 $[(2.07 \pm 0.70) \text{ d}]$ 明显小于空心螺钉组 $[(3.80 \pm 1.64) \text{ d}]$,差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。双排锚钉组 15 例均获得解剖复位,空心螺钉组 19 例获得解剖复位。2 组切口长度、住院时间、骨折愈合时间、末次随访 Lysholm 评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 切开复位双排可吸收锚钉桥式缝合与空心螺钉固定治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱性骨折均可获得良好的手术效果。双排可吸收锚钉桥式缝合手术固定牢固,下地时间更短,但手术时间更长,住院费用更高。

【关键词】 后交叉韧带;骨折;双排可吸收锚钉;桥式缝合

【中图分类号】 R683.42 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-271X(2021)06-0614-05

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-271X.2021.06.012

Double row absorbable anchor bridge suture versus hollow nails for treating acute posterior cruciate ligament avulsion fracture

WU Lü¹, ZHU Jie², CHEN Qian-yong¹, ZHAO Ke-yi¹, XIN Qing-feng¹, MA Wu-xiu¹, CHEN Cong-cong¹, CHEN Xiao-song¹

(1. Department of Orthopaedics, 2. Department of Pharmacy, the 901th Hospital of the Joint Logistics Support Force, PLA, Hefei 230031, Anhui, China)

【Abstract】 Objective To compare the outcomes of open reduction through double row absorbable anchor bridge suture and hollow nails for acute posterior cruciate ligament (PCL) avulsion fracture. **Methods** From May 2015 to May 2019, 35 patients with acute PCL avulsion fractures were treated by open reduction through double row absorbable anchor bridge suture and hollow nails. There were 15 cases in the double row absorbable anchor group and 20 cases in the hollow nails group. The operation time, cut length, post-operative ambulation time, hospitalization expenses, healing time of fracture and Lysholm score of patients at the last follow-up were compared between the two groups. **Results** All the patients in both groups had operation performed smoothly without serious complication. The operation time in double row absorbable anchor group was $(77.33 \pm 9.88) \text{ min}$ which was longer than the hollow nails group

$(59.75 \pm 7.86) \text{ min}$, $P < 0.05$). The hospitalization expenses in the double row absorbable anchor group was $(28\,132 \pm 2096) \text{ yuan}$ which was higher than the hollow nails group $(15\,904 \pm 1113) \text{ yuan}$, $P < 0.05$). The postoperative ambulation time in the

作者单位:230031 合肥,解放军联勤保障部队第九〇一医院骨科
(吴 旅、陈前永、赵克义、辛庆峰、马武秀、陈聪聪、陈肖松),药剂科(朱 捷)

通信作者:陈前永, E-mail:365515899@qq.com

double row absorbable anchor group was (2.07 ± 0.70) d which was shorter than the hollow nails group $((3.80 \pm 1.64)$ d, $P < 0.05$). Anatomical reduction was obtained in 15 cases in the double row absorbable anchor group and 19 cases in the hollow nails group. There were no significant difference between the two groups in cut length, healing time of fracture and Lysholm score of patients at the last follow-up ($P > 0.05$). **Conclusion** Both open reduction through double row absorbable anchor bridge suture and hollow nails for acute PCL avulsion fracture have good clinical outcome. Double row absorbable anchor bridge suture has advantage of reliable fixation and shorter postoperative ambulation time cut length, and hollow nails fixation has advantages of less operation time and higher hospitalization expenses.

[Key words] posterior cruciate ligament; fracture; double row absorbable anchor; bridge suture

0 引言

后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 胫骨止点撕脱性骨折若复位不良将破坏膝关节后向和旋转稳定性, 从而影响膝关节正常力学特点及关节功能。因此对于移位明显的 PCL 胫骨止点撕脱性骨折通常建议手术治疗。目前常用的手术方法包括切开复位内固定术及关节镜下复位固定术, 常使用的固定材料包括空心螺钉、带线锚钉、钢丝、缝线等。本研究回顾性分析我院收治的采用切开复位双排可吸收锚钉桥式缝合和空心螺钉固定的方法进行治疗的急性 PCL 胫骨止点撕脱性骨折患者, 比较两种固定方法的疗效, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2015 年 5 月–2019 年 5 月我院收治的急性 PCL 胫骨止点撕脱性骨折 35 例患者的临床资料, 其中男 19 例, 女 16 例, 年龄 16~63 岁, 平均年龄 (37.94 ± 12.19) 岁, 均为单侧新鲜闭合性骨折。致伤原因: 跌伤 30 例, 车祸伤 5 例。根据固定方式不同分为 2 组, 双排锚钉组 15 例采用切开复位双排可吸收锚钉桥式缝合方法进行治疗, 空心螺钉组 20 例采用膝关节后内侧切口 2 枚空心螺钉固定的方法进行治疗。2 组患者性别、年龄、患肢侧等临床资料比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 1。

表 1 入组急性 PCL 胫骨止点撕脱性骨折患者一般资料比较

组别	<i>n</i>	性别 (男/女, <i>n</i>)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	偏侧 (左/右, <i>n</i>)
双排锚钉组	15	8/7	41.00 ± 14.17	10/5
空心螺钉组	20	11/9	35.65 ± 10.25	12/8

1.2 手术方法

1.2.1 双排锚钉组 腰硬联合麻醉后患者取俯卧

位, 术区常规消毒、铺无菌巾。患肢驱血、止血带充气。行膝关节后内侧倒“L”形切口, 切口水平部分靠近膝关节屈曲皮肤褶皱, 垂直部分位于腓肠肌内侧头表面。分离腓肠肌内侧头和半膜肌间隙, 纵形切开膝关节后方关节囊, 显露 PCL 胫骨止点撕脱性骨折块及部分 PCL 纤维。屈曲膝关节约 45° , 使 PCL 张力降低, 将撕脱骨折块拨开, 于撕脱骨床前缘中央向胫骨平台前内侧将 4.5 mm 骨锥敲入, 旋出骨锥后拧入内排锚钉 (强生公司, 4.5 mm HEALIX BR 缝线锚钉)。自锚钉缝线纸板上取下 2 根 2 号 orthocord 缝线, 将 2 根缝线 4 端各做 1 股, 穿针后依次将 4 股缝线自 PCL 胫骨止点撕脱性骨折块前方紧贴骨块上表面穿过其附丽后交叉韧带。四股缝线间距相仿, 拉紧缝线。定位 PCL 撕脱骨折块断端后缘以远约 1.5 cm 处胫骨近端后面骨皮质, 4.0 mm 斯氏针钻孔后敲入 5.5 mm 骨锥, 将缝合后交叉韧带的四股缝合线同时穿过在外排锚钉 (强生公司, 5.5 mm HEALIX ADVANCE BR 免打结缝线锚钉) 远端的线箴, 拉动连接到线箴上的穿线器突耳直至所有缝线都穿过锚钉、驱动器颈圈并从驱动器中的槽中出来, 去除穿线器突耳。在保持缝线轻微绷紧的同时, 将锚钉组合朝向胫骨近端骨道, 将锚钉的远端鼻放入骨孔, 单独张紧每股缝线维持适当张力, 放开缝线, 顺时针转动手柄并轻度向下压, 将锚钉插入至激光线条与骨面平齐。拉动手柄将轴杆从锚钉上移开, 屈伸膝关节确认骨折固定牢固后剪断各缝合线尾端。松止血带后检查排除活动性出血, 缝合伤口、无菌敷料加压包扎。术后护具保持伸直位固定。

1.2.2 空心螺钉组 腰硬联合麻醉后患者取俯卧位, 术区常规消毒、铺无菌巾。患肢驱血、止血带充气。行膝关节后内侧倒“L”形切口, 切口水平部分靠近膝关节屈曲皮肤褶皱, 垂直部分位于腓肠肌内侧头表面。分离腓肠肌内侧头和半膜肌间隙, 纵形

切开膝关节后方关节囊,显露 PCL 胫骨止点撕脱性骨折块及部分 PCL 纤维。直视下复位骨折,C 型臂 X 线透视下钻入 2 枚空心钉导针,钻头钻孔后用 2 枚 4.0 mm 空心螺钉固定。再次 C 型臂 X 线透视确认撕脱骨折块复位良好,内固定位置良好后冲洗,缝合关节囊,关闭切口。

1.3 术后处理 2 组患者术后患肢均加压包扎,膝关节卡盘护具固定于膝关节伸直位。所有患者于术后 8 h 开始使用低分子肝素抗凝。麻醉恢复后即开展直腿抬高、足踝主被动屈伸及下肢肌肉收缩锻炼。术后 2 周膝关节开展屈伸锻炼,术后 4~6 周膝关节屈伸范围与健侧相近。在肢体肿胀可控前提下术后可佩戴护具下地不负重活动,2 周后拄拐部分负重活动,8 周后根据骨折愈合情况可去拐完全负重活动。

1.4 观察指标 收集并比较 2 组患者手术时间、切口长度、术后下地时间、住院时间、住院费用、骨折愈合时间、末次随访 Lysholm 评分及术后并发症等情况。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 17.0 统计学软件包进行统计分析,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验,计数资料以例数表示,组间比较采用 χ^2 检验,以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 围手术期指标比较 2 组患者均顺利手术,术中无血管神经损伤等严重并发症。双排螺钉组手术用时多于空心螺钉组,下地时间短于空心螺钉组,住院费用高于空心螺钉组,差异均有统计学意义($P < 0.01$)。2 组切口长度、住院时间比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。2 组患者术后行下肢血管彩超检查,双排螺钉组有 3 例患者出现伤侧小腿肌间静脉血栓形成,空心螺钉组有 2 例,联合应用低分子肝素及华法林钠后均获得治愈。

2.2 随访结果 2 组患者随访 8~15 个月,平均

(11.14±2.10)个月。随访过程中,2 组患者均无关节感染、内固定失败发生,骨折均顺利愈合。末次随访时双排螺钉组 Lysholm 评分为(93.93±2.46)分,空心螺钉组为(92.65±2.30)分,2 组间比较差异无统计学意义($t = 1.59$, $P = 0.12$)。末次随访时,双排螺钉组 15 例患者均行走正常,无跛行,无明显膝关节屈伸受限,均恢复伤前运动和劳动能力。空心螺钉组 20 例中,2 例轻度跛行,1 例屈膝活动轻度受限;1 例未达至伤运动劳动能力水平。2 组患者均无明显股四头肌萎缩,后抽屉试验结果均为阴性。至末次随访时,2 组患者均未见内固定物松动、移位或断裂。

2.3 影像评估 术后影像检查显示,双排螺钉组 15 例均获得解剖复位,空心螺钉组 19 例获得解剖复位。双排螺钉组影像骨折愈合时间为(2.40±0.51)个月,空心螺钉组为(2.50±0.51)个月,2 组间比较差异无统计学意义($t = -0.57$, $P = 0.57$)。

3 讨 论

PCL 是膝关节重要的稳定结构之一,位于膝关节腔后室,起自股骨内侧髁的内侧面,止于胫骨髁间嵴后部^[1],强度约为前交叉韧带的 2 倍,主要作用为限制胫骨过度后移,还可以辅助前交叉韧带限制膝关节过伸,其在限制小腿内旋和膝关节的侧向活动时也发挥一定的作用。在暴力作用下膝关节内侧面和髌股关节的接触压力急剧增加,从而出现胫骨止点处的撕脱性骨折。PCL 胫骨止点撕脱性骨折患者采取保守治疗可能导致膝关节次级稳定因素松弛,短期内出现膝关节疼痛、直向及旋转不稳,远期出现骨关节炎^[2]。齐勇等^[3]曾在术中尝试模拟非手术手法复位,发现骨折块与撕脱创面间距离基本无变化,从而认为保守治疗几乎不可能复位。Zhao 等^[4]认为撕脱骨折块移位>5 mm 时应考虑手术治疗。所以目前对于急性移位性 PCL 胫骨止点撕脱性骨折主张早期手术,恢复骨折复位及 PCL 张力,重建膝关节稳定性。

表 2 入组急性 PCL 胫骨止点撕脱性骨折患者围手术期指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	手术时间(min)	切口长度(cm)	术后下地时间(d)	住院时间(d)	住院费用(元)
双排螺钉组	15	77.33±9.80	6.93±1.62	2.07±0.70	13.13±4.19	28 132±2096
空心螺钉组	20	59.75±7.86	6.80±0.52	3.80±1.64	13.70±4.60	15 904±1113
<i>t</i> 值		5.89	0.31	-4.23	-0.37	15.46
<i>P</i> 值		<0.01	0.76	<0.01	0.71	<0.01

PCL 胫骨止点撕脱性骨折的手术治疗主要分为关节镜下手术和开放手术。关节镜下手术常用的固定方式有带袢钢板固定^[5-6]、Tight-Rope 悬吊钢板系统固定^[7-8]、免打结锚钉固定^[9-10]和缝线“8”字捆扎固定^[11]等,均具有创伤小、恢复快、固定可靠等优点,而且在必要的时候可以同时处理关节内半月板、前交叉韧带损伤。但是关节镜手术相较于开放手术而言技术难度较大,学习曲线长,术中骨折的复位更加困难,手术时间也相对更长,而且在骨折愈合率及肢体功能恢复方面两者并无明显差异^[12]。刘伟洁等^[13]在比较关节镜手术与开放手术疗效后认为关节镜下手术适用于骨块直径 $<5\text{ mm}$ 或合并半月板、前交叉韧带等结构损伤患者,而开放手术使用于骨块直径 $\geq 5\text{ mm}$ 、移位大或翻转、粉碎性骨折的患者。

开放手术的入路较多,常规的“S”形入路因为需要对腓窝周围血管神经进行解剖而在临床上被逐渐弃用。目前临床上应用较为广泛的手术入路有膝关节后内侧入路^[12]、改良 Burks-Schaffer 入路^[13]、Inlay 小切口入路^[14],这些入路都是利用腓肠肌内侧头和半膜肌间隙进行显露,只是皮肤切口存在一定的差异。本研究所有病例均采用后内侧入路,该入路解剖简单,显露清楚,操作简便,安全性高,膝关节后方血管神经束几乎无损伤可能性。

临床上用于治疗 PCL 撕脱骨折的内固定材料种类较多,空心螺钉因其可以提供足够的稳定性被广泛应用^[15]。本研究中空心螺钉组均采用 2 枚空心螺钉多角度固定,该固定可提供良好的加压效果以及优越的抗旋转能力,固定可靠,允许患者早期进行功能锻炼,患者在术后均获得良好的膝关节功能。但是多枚空心螺钉固定需要撕脱骨折块有大块完整骨质以置入螺钉,这在粉碎性骨折的治疗中就很难实现。因而在粉碎性骨折或因空心螺钉置入操作过程中出现骨质劈裂时,带线锚钉就成为一种较好的选择。带线锚钉可深入骨质,提供良好的把持力,高强度缝线保证了骨折块的牢固固定^[16]。本研究双排锚钉组创新性地使用一种新型固定方式,通过在 PCL 撕脱骨床置入 1 枚可吸收带线锚钉(内排锚钉),4 股 orthocord 缝线经撕脱骨折块前缘拉出,紧贴撕脱骨折块上表面用缝针穿过 PCL 纤维,利用 1 枚置入胫骨近端后缘的可吸收锚钉(外排锚钉)将缝线拉近,利用缝线的张力将撕脱骨折

块实现骨折块的复位及牢固固定。这种固定方式与空心螺钉固定一样入路简单、操作方便,学习曲线均极短。两者相比我们认为双排锚钉缝合技术具有以下优点:①该方法利用缝线张力复位,故无论何种骨折形态均可获得良好的固定效果,适应范围更广,且在操作时不会出现撕脱骨折块劈裂^[17]。②缝线两端均有可吸收锚钉固定于骨质,提供良好的把持力,缝线不需要打结固定,这一点有别于其他研究^[18]。不需打结可以避免术中操作和术后功能锻炼时缝线的松动。③桥式缝合技术可以使撕脱骨折块得到很好的加压作用,骨折断端良好的骨接触有利于骨折的顺利愈合^[19]。④2 根缝线作为 4 股穿过 PCL 纤维,增加了受力点,加大其与骨折块的接触面积,间隔相当的缝线使得应力的分布更加均匀^[20],这种均匀的压力可以取得更佳的复位效果。⑤可吸收锚钉具有生物降解特性,不需二次手术取出,减少患者因内植物存留产生的生理不适,也消除其一些不必要的心理负担,尤其符合我国患者对治疗的需求,有助于提高患者对治疗的整体满意度。以上优点使得双排锚钉组患者可以更早下地,但 2 组在骨折愈合以及术后膝关节功能方面并无明显差异,这可能是因为尽管双排锚钉组具有更好的固定效果,但只要撕脱骨折取得良好的复位,空心螺钉亦足以提供足够的稳定保证骨折的愈合和锻炼。当然双排可吸收锚钉桥式缝合术也存在一定的不足之处:①术中需要置入 2 枚双排锚钉,四股缝线需要用缝针引导穿过 PCL 纤维,且四股缝线最好间距合适,分布均匀,狭小的空间内操作不便使得手术难度相对更高,需要更长的手术时间。②本研究双排锚钉组使用的可吸收锚钉均由强生公司生产,受价格影响,整体治疗费用($28\,132\pm 2096$ 元)比空心螺钉组($15\,904\pm 1113$ 元)要高得多,在治疗前应将患者的经济状况考虑在内。③固定于胫骨后方骨皮质的外排锚钉在置入时可能造成骨质劈裂,建议在敲入骨锥前使用略小于骨锥直径的斯氏针预钻孔。

综上所述,切开复位双排可吸收锚钉桥式缝合与空心螺钉固定治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱性骨折均可获得良好的手术效果。双排可吸收锚钉桥式缝合手术固定牢固,下地时间更短,但手术时间更长,住院费用更高。

【参考文献】

- [1] 李智尧,张磊,刘劲松,等. 关节镜下胫骨端 RigidFix、股骨端 IntraFix 固定技术重建后交叉韧带[J]. 中国微创外科杂志,2014,20(1):7-11.
- [2] Iwata S, Suda Y, Nagura T, *et al.* Dynamic instability during stair-descent in isolated PCL-deficient knees; what affects abnormal posterior translation of the tibia in PCL-deficient knees? [J] *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2007, 15(6):705-711.
- [3] 齐勇,王韵廷,黎飞猛,等. 改良膝关节后侧入路治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱性骨折[J]. 实用骨科学杂志,2017,23(3):273-275.
- [4] Zhao JZ, He YH, Wang JH. Arthroscopic treatment of acute tibial avulsion fracture of the posterior cruciate ligament with suture fixation technique through Y-shaped bone tunnels[J]. *Arthroscopy*, 2006, 22(2):172-181.
- [5] 宓云峰,贾学文,朱迎春. 关节镜下缝线固定 Endo-Button 治疗后交叉韧带止点撕脱性骨折的效果分析[J]. 中国内镜杂志,2019,25(10):84-88.
- [6] 王明新,安柏京,宋立琨,等. 全关节镜下带袢双钢板治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志,2020,15(12):1425-1427.
- [7] 任京天,肖楚凡,王青田,等. 全关节镜下治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的临床效果分析[J]. 河北医科大学学报,2020,41(5):540-544.
- [8] 郑杰,蒋亚伟,赵嘉懿. 关节镜下 Tightrope 治疗后交叉韧带撕脱骨折[J]. 中国内镜杂志,2019,25(7):22-25.
- [9] 董军,樊绪国,王弘德,等. 关节镜下单胫骨隧道免打结锚钉内固定治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的近期疗效[J]. 中华创伤骨科杂志,2019,21(7):569-574.
- [10] 蔡东海,许功效,李迎全. 单隧道免打结锚钉治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折[J]. 中华关节外科杂志(电子版),2020,14(3):366-369.
- [11] 覃志,秦煜,黄玉文,等. 关节镜下缝线“8”字捆扎固定治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折疗效探讨[J]. 中国临床新医学,2020,13(6):560-564.
- [12] 吴旅,陈前永. 关节镜与开放手术治疗后交叉韧带止点骨折的疗效比较[J]. 中国矫形外科杂志,2019,27(10):880-884.
- [13] 刘伟洁,陈峰,叶发刚,等. 改良 Burks-Schaffer 入路切开复位空心钉固定与关节镜下 Endobutton 带袢钢板固定治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱性骨折的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志,2019,21(5):378-383.
- [14] 丁科,罗群强,韦积华,等. Inlay 小切口入路切开复位双锚钉内固定治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱性骨折的疗效观察[J]. 右江医学,2021,49(4):262-266.
- [15] Joshi S, Bhatla C, Condane A, *et al.* Open reduction and internal fixation of isolated posterior cruciate ligament avulsion fractures; clinical and functional outcome[J]. *Knee Surg Relat Res*, 2017, 29(3):210-216.
- [16] 张中兴,许峰,金伟. 带线锚钉治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 21 例报告[J]. 中国骨与关节杂志,2016,5(2):184-187.
- [17] Sawyer GA, Anderson BC, Paller D, *et al.* Biomechanical analysis of suture bridge fixation for tibial eminence fractures[J]. *Arthroscopy*, 2012, 28(10):1533-1539.
- [18] 李红川,赵阳,李剑,等. 急性后交叉韧带下止点撕脱骨折患者的双排锚钉桥式缝合治疗 12 例报告[J]. 中国骨与关节杂志,2017,6(4):289-291.
- [19] Lee KW, Yang DS, Lee GS, *et al.* Suture bridge fixation technique for posterior cruciate ligament avulsion fracture[J]. *Clin Orthop Surg*, 2015, 7(4):505-508.
- [20] 胡勇,谭海涛. 关节镜下双排锚钉交叉缝线固定术治疗前交叉韧带止点撕脱性骨折疗效观察[J]. 山东医药,2018,58(4):60-62.

(收稿日期:2021-09-27; 修回日期:2021-10-07)

(责任编辑:叶华珍; 英文编辑:朱一起)