

· 临床研究 ·

切开复位空心钉锚钉与关节镜下带袢钢板固定
后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的疗效比较吴荣¹, 张占丰¹, 翁伟¹, 杨红航¹, 闵继康¹, 孙建伟², 沈哲源¹

(1. 湖州市第一人民医院骨科 湖州市骨性关节炎早期诊断及治疗研究重点实验室, 浙江 湖州 313000; 2. 湖州市第一人民医院康复医学科, 浙江 湖州 313000)

【摘要】 目的: 比较后内侧入路切开复位空心钉联合锚钉固定与关节镜下 Endobutton 带袢钢板固定后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 胫骨止点撕脱骨折的临床疗效。方法: 回顾性分析 2020 年 7 月至 2021 年 12 月收治的 38 例 PCL 胫骨止点撕脱骨折患者的临床资料, 根据固定方式分为切开复位内固定组 (后内侧入路空心钉锚钉系统固定) 和关节镜固定组 (关节镜下 Endobutton 带袢钢板固定)。切开复位内固定组 20 例, 男 16 例, 女 4 例; 年龄 26~74 (42.9±18.8) 岁; 左侧 13 例, 右侧 7 例; 骨折 Meyers-McKeever 分型, II 型 12 例, III 型 8 例; 后抽屉试验 II 度 14 例, III 度 6 例。关节镜固定组 18 例, 男 11 例, 女 7 例; 年龄 24~70 (53.5±13.4) 岁; 左侧 11 例, 右侧 7 例; 骨折 Meyers-McKeever 分型, II 型 10 例, III 型 8 例; 后抽屉试验 II 度 11 例, III 度 7 例。比较两组手术时间、出血量、术后即刻复位质量, 并于术后 6 个月时比较膝关节活动度、膝关节后抽屉试验、国际膝关节文件编制委员会 (International Knee Documentation Committee, IKDC) 主观膝部评分表分级、KT2000 稳定性评价及膝关节 Lysholm 功能评分。结果: 38 例患者获得随访, 时间 8~16 (12.3±1.9) 个月。所有患者未出现切口感染、骨折畸形愈合及不愈合、内固定松动等并发症。术后 6 个月膝关节 X 线片示撕脱骨折均已达到影像学愈合标准。切开复位内固定组手术时间、出血量分别为 (56.4±7.1) min、(63.2±10.2) ml, 关节镜固定组分别为 (89.9±7.4) min、(27.7±8.7) ml, 两组比较差异有统计学意义 ($P<0.05$)。两组术后即刻复位质量 ($\chi^2=0.257, P=0.612$), 术后 6 个月膝关节活动度 ($t=0.492, P=0.626$)、膝关节后抽屉试验 ($\chi^2=0.320, P=0.572$)、膝关节 IKDC 分级 ($\chi^2=0.127, P=0.938$)、KT2000 稳定性评价 ($\chi^2=0.070, P=0.791$) 和膝关节 Lysholm 功能评分 ($t=0.092, P=0.282$) 比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。结论: 后内侧入路空心钉锚钉系统固定与关节镜下 Endobutton 带袢钢板固定 PCL 胫骨止点撕脱骨折均能取得满意的临床效果, 且关节镜下手术出血更少, 但同样学习曲线较长, 手术时间较传统切开手术更长, 术者需根据患者的临床情况及自身的手术倾向做出选择。

【关键词】 膝关节; 关节镜; 骨折固定术, 内; 后交叉韧带; 胫骨止点撕脱骨折

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20230019

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):

**Comparison of open reduction hollow nail anchoring system with loop plate fixation under arthroscopy for the treatment of posterior cruciate ligament avulsion fractures**WU Rong¹, ZHANG Zhan-feng¹, WENG Wei¹, YANG Hong-hang¹, MIN Ji-kang¹, SUN Jian-wei², SHEN Zhe-yuan¹ (1. Department of Orthopaedics, the First People's Hospital of Huzhou, Huzhou Key Laboratory of Early Diagnosis and Treatment of Osteoarthritis, Huzhou 313000, Zhejiang, China; 2. Department of Rehabilitation Medicine, the First People's Hospital of Huzhou, Huzhou 313000, Zhejiang, China)

ABSTRACT Objective To compare clinical effect between open reduction and fixation with cannulated screw and threaded rivet via posteromedial approach versus arthroscopic Endobutton plate fixation in treating posterior cruciate ligament avulsion fractures. **Methods** Clinical data of 38 patients with posterior cruciate ligament avulsion fractures from July 2020 to December 2021 were analyzed retrospectively, and divided into open reduction and internal fixation group (posterior medial approach hollow anchor system fixation) and arthroscopic fixation group (Endobutton with loop plate fixation under arthroscopy). There were 20 patients in open reduction and internal fixation group, including 16 males and 4 females, aged from 26 to 74 years old with an average of (42.9±18.8) years old; 13 patients on the left side and 7 patients on the right side; 12 patients were classified to type II and 8 patients with type III according to Meyers-McKeever fractures classification; 14 patients were grade II and 6

基金项目: 浙江省基础公益研究计划 (编号: LGF19H060002); 湖州市科技计划公益性应用研究项目 (编号: 2022GY13, 2021GYB60)

Fund program: Zhejiang Basic Public Welfare Research Program (No. LGF19H060002)

通讯作者: 沈哲源 E-mail: Shenzheyuan@163.com

Corresponding author: SHEN Zhe-yuan E-mail: Shenzheyuan@163.com

patients were grade III in back drawer test. There were 18 patients in arthroscopic fixation group, including 11 males and 7 females; aged from 24 to 70 years old with an average of (53.5 ± 13.4) years old; 11 patients on the left side and 7 patients on the right side; 10 patients were classified to type II and 8 patients with type III according to Meyers-McKeeever fractures classification; 11 patients were grade II and 7 patients were grade III in back drawer test. Operation time, blood loss, and quality of immediate reduction were compared between two groups. Knee range of motion, knee back drawer test, and International Knee Documentation Committee (IKDC) grading, KT2000 stability evaluation and Lysholm function score of knee joint were compared at 6 months after operation. **Results** All patients were followed up for 8 to 16 months with an average of (12.3 ± 1.9) months. There were no complications such as incision infection, fracture malunion or non-union, and internal fixation loosening occurred. The avulsion fractures of knee joint were reached to imaging healing standard at 6 months after operation. Operation time and blood loss in open reduction and internal fixation group were (56.4 ± 7.1) min and (63.2 ± 10.2) ml, while (89.9 ± 7.4) min and (27.7 ± 8.7) ml in arthroscopic fixation group, respectively, and had significant difference between two groups ($P < 0.05$). There were no differences in immediate reduction quality ($\chi^2 = 0.257, P = 0.612$), knee joint range of motion at 6 months after operation ($t = 0.492, P = 0.626$), knee joint rear drawer test ($\chi^2 = 0.320, P = 0.572$), IKDC classification of knee joint ($\chi^2 = 0.127, P = 0.938$), KT2000 stability evaluation ($\chi^2 = 0.070, P = 0.791$), and knee Lysholm function score ($t = 0.092, P = 0.282$) between two groups. **Conclusion** Posterior medial approach with hollow anchoring system fixation and arthroscopic Endobutton with loop plate fixation for the treatment of posterior cruciate ligament tibial occlusion avulsion fracture could achieve satisfactory clinical results, and arthroscopic surgery has less bleeding, but also has a longer learning curve and longer operation time than traditional incision surgery. The surgeon needs to make a choice according to clinical situation of patient and their own surgical inclination.

KEYWORDS Knee joint; Arthroscopy; Fracture fixation, internal; Posterior cruciate ligament; Tibial avulsion fracture

膝关节后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 主要限制胫骨后移。当膝关节极度旋转、过伸或过屈时 PCL 的张力就会明显增加, 此时若收到外力作用时会出现 PCL 胫骨止点的撕脱骨折^[1]。超过 5 mm 的 PCL 胫骨止点撕脱骨折是目前较为公认的手术指征^[2], 临床上切开复位内固定及关节镜下内固定应用广泛^[3], 但存在手术入路及内固定材料的差别, 目前较为主流的是切开复位空心钉锚钉内固定及关节镜下袢钢板内固定两种方式。两种手术方式各有优缺点, 因此哪种方式效果更优、何时应用在临床上尚存在一定的争议。本研究回顾性分析 2020 年 7 月至 2021 年 12 月采用改良后内侧面入路空心钉锚钉系统与关节镜下 Endobutton 带袢钢板固定 PCL 胫骨止点撕脱骨折患者的临床资料, 比较两种手术方式的治疗效果, 为临床决策提供参考。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准: (1) 单侧膝关节损伤, 病程 < 2 周。(2) 有明确外伤史, 出现膝关节疼痛、活动受限等临床表现。(3) X 线、CT 及 MRI 检查显示 PCL 胫骨止点撕脱骨折, 骨折移位 ≥ 5 mm, 未合并膝关节其他损伤。(4) 膝关节软骨退变不超过 KELLEGRN 和 LAWRENCE^[4] 制定的 Kellegrn-Lawrence 分级 II 级。排除标准: (1) 对麻醉药物过敏或者心、肺功能无法实施静脉麻醉者。(2) 合并神经系统疾病, 如截瘫、周围神经损伤等。(3) 失访患者。

1.2 一般资料

收集 2020 年 7 月至 2021 年 12 月收治的 38 例

PCL 胫骨止点撕脱骨折患者, 根据治疗方式不同分为两组。切开复位内固定组 20 例, 男 16 例, 女 4 例; 年龄 26~74 (42.9 ± 18.8) 岁; 左侧 13 例, 右侧 7 例; 交通伤 11 例, 运动伤 6 例, 其他伤 3 例; 骨折 MEYERS 和 MCKEEVER^[5] 制定的 Meyers-McKeeever 分型, II 型 12 例, III 型 8 例; 后抽屉试验 II 度 14 例, III 度 6 例。关节镜固定组 18 例, 男 11 例, 女 7 例; 年龄 24~70 (53.5 ± 13.4) 岁; 左侧 11 例, 右侧 7 例; 交通伤 9 例, 运动伤 7 例, 其他伤 2 例; 骨折 Meyers-McKeeever 分型, II 型 10 例, III 型 8 例; 后抽屉试验 II 度 11 例, III 度 7 例。两组性别、年龄、侧别、致伤原因、骨折 Meyers-McKeeever 分型、后抽屉试验比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。见表 1。本研究经湖州市第一人民医院医学科研与临床试验伦理委员会审查通过 (编号: 2022KYLL046), 所有患者已知情并签署知情同意书。

1.3 治疗方法

入院后行专科体格检查, 抬高患肢, 局部冰敷以减少出血肿胀。拍摄膝关节正侧位 X 线片、三维 CT 及膝关节 MRI 检查, 进一步明确是否存在合并其他损伤, 根据影像资料对骨折进行分型。

1.3.1 切开复位内固定组 患者插管全麻完成后, 取俯卧位, 常规术野消毒、铺巾。患肢抬高后上止血带。于膝后内侧做一长 5 cm 的纵行切口, 逐层切开皮肤、皮下组织及深筋膜, 从腓肠肌内侧头与半腱肌之间进入, 牵开腓肠肌, 切开胫骨近端内侧骨膜, 骨膜下剥离, 显露胫骨近端后内侧, 可见胫骨髁间突后部骨折, 清理骨折端血凝块, 推挤复位骨折, 取 2 枚

表 1 两组后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative clinical data of patients with tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament between two groups

组别	例数	性别/例		年龄($\bar{x}\pm s$)/	侧别/例		致伤原因/例			骨折分型/例		后抽屉试验/例			
		男	女	岁	左侧	右侧	交通伤	运动伤	其他	Ⅱ型	Ⅲ型	阴性	I度	Ⅱ度	Ⅲ度
切开复位内固定组	20	16	4	42.9±18.8	13	7	11	6	3	12	8	0	0	14	6
关节镜固定组	18	11	7	53.5±13.4	11	7	9	7	2	10	8	0	0	11	7
检验值		$\chi^2=1.643$		$t=2.001$	$\chi^2=0.062$		$\chi^2=0.373$			$\chi^2=0.077$		$\chi^2=0.333$			
P 值		0.200		0.053	0.804		0.830			0.782		0.564			

导针(上海浦卫医疗公司)自后上向前下指向胫骨结节方向固定骨折块,术中 C 形臂 X 线机透视可见骨折复位好,导针位置好,取其中 1 枚位置较好导针测深扩孔,拧入 1 枚 4.0 mm 空心钉(创生医疗器械公司),使用垫片增大压力面积,于骨折远端拧入 1 枚进口大号锚钉(美国强生公司),尾线缝合 PCL 止点及螺钉尾部,收紧打结,形成张力带加强固定。再次 C 形臂 X 线机透视可见骨折复位好,内固定位置好。聚维酮碘及生理盐水冲洗切口,松放止血带,切口内止血,逐层缝合切口。

1.3.2 关节镜下内固定组 患者插管全麻实施充分后,取仰卧位,常规消毒、铺巾,患肢驱血后上止血带。自膝关节间隙水平髌韧带两侧旁开 0.5 cm 各开 1 个 0.6 cm 入口直达关节腔。置入关节镜,依次检查膝关节各部。然后建立后内侧通道,将镜头伸入后内侧间隙,打开滑膜褶皱,见 PCL 胫骨止点撕脱骨折,诊断病情明确。然后在胫骨前内侧做一长 4 cm 纵行切口,剥离软组织暴露骨面,放置 PCL 定位器,定位器关节腔内部分压住骨块并复位,定位器引导下穿过撕脱骨块钻取胫骨隧道,以导线引将锁扣带袢钢板(美国 Arthrex 公司)拉入关节腔内胫骨隧道内口固定撕脱骨块,关节腔外胫骨隧道外口予锁扣带袢钢板固定,抽紧导引线后打结。术毕,清理关节腔内软骨碎屑及部分增生滑膜组织,大量无菌生理盐水冲洗。撤除关节镜后术中体检见关节前向及后向稳定性均良好。

1.3.3 术后处理 术后均采用可调式膝关节固定支具 30°位固定,前 1 周内指导患者进行股四头肌及踝泵运动锻炼。术后 1 周膝关节支具保护下开始被动屈伸活动锻炼,术后 3 周膝关节被动活动度达到 90°,术后 4 周后支具保护下开始主动活动锻炼,术后 6 周达到正常活动度。术后定期复查 X 线片,指导康复锻炼;术后 3 个月允许恢复正常活动锻炼。术后 3 d 拍摄术后膝关节正侧位 X 线,前 3 个月每月定期复查,检查膝关节活动度及稳定性,同时复查膝关节 X 线片。

1.4 观察项目与方法

记录并比较两组手术时间、术中出血量及血管神经损伤情况。术后进行国际膝关节文件编制委员会(International Knee Documentation Committee, IKDC)^[6]主观膝部评分表分级,术前和术后 6 个月根据 LYSHOLM 等^[7]制定的膝关节 Lysholm 功能评分评价膝关节功能。记录术后第 1 次复查 X 线片骨折复位质量情况^[2](根据手术指征定义复位质量:< 5 mm 为优良,≥5 mm 为欠佳)。术后 6 个月后记录膝关节活动度(range of motion, ROM)检查、KT2000 稳定性评价^[8](膝关节稳定性测量仪测定,指标为 0~3 mm、3~5 mm、>5 mm)。术后 6 个月记录膝关节后抽屉试验检查^[9](I 度,胫骨后移 0~5 mm; II 度,胫骨后移 6~10 mm; III 度,胫骨后移>10 mm)。膝关节 IKDC 评分包括主观症状和客观体征,分为 4 级;其中 A 级为正常,B 级为接近正常,C 为异常,D 为严重异常。膝关节 Lysholm 功能评分,包括疼痛、稳定性、交锁感、肿胀、跛行、爬楼梯、下蹲、使用拐杖 8 项内容,满分为 100 分。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的年龄、手术时间、出血量、膝关节活动度、膝关节 Lysholm 功能评分等定量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验。性别、侧别、致伤原因、Meyers-McKeever 骨折分型、膝关节后抽屉试验、术后即刻复位质量、KT2000 稳定性评价、膝关节 IKDC 分级等定性资料比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

38 例患者均获得随访,时间 8~16(12.3±1.9)个月,骨折愈合时间 3~6(3.6±0.8)个月,所有患者术后 6 个月内复查 X 线片均获得骨性愈合。

2.1 术后一般情况比较

两组患者均顺利完成了手术,未出现医源性血管神经损伤。所有患者骨折均 I 期愈合,两组均未取出内固定。所有患者切口呈甲级愈合,未出现感染、

切口愈合不良等切口并发症。两组手术时间、出血量比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

术后 X 线片示改良内固定组 2 例复位欠佳,关节镜固定组 1 例复位欠佳,但术后膝关节屈伸活动度无明显受限。两组术后即刻复位质量,术后 6 个月膝关节活动度、KT2000 稳定性评价比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

2.2 后抽屉试验及 IKDC 分级比较

切开内固定组后抽屉试验 I 度 5 例,关节镜固定组 I 度 6 例,两组比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。根据膝关节 IKDC 分级,切开内固定组 A 级 16 例,B 级 3 例,C 级 1 例;关节镜固定组 A 级 15 例,B 级 2 例,C 级 1 例;两组比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

2.3 Lysholm 评分比较

两组术前 Lysholm 评分中爬楼梯比较,差异有统计学意义($t=3.792, P<0.001$);其余各项评分比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。而两组术后 6 个月 Lysholm 各项分值及总分比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 4。典型病例影像学图片见图 1、图 2。

3 讨论

3.1 PCL 胫骨止点撕脱骨折的治疗方式

没有移位的 PCL 胫骨止点撕脱骨折治疗上经常会选择保守治疗,但有移位的 PCL 胫骨止点撕脱骨折,特别是移位 >5 mm 的骨折,容易引起周围软组织及关节囊的嵌顿,导致骨折不愈合,最终引起膝关

节不稳定,加速膝关节退变^[10]。因此,有移位的 PCL 胫骨止点撕脱骨折目前都积极主张手术治疗,手术可以将撕脱骨折块较好地解剖复位并给予坚强固定,骨折原位愈合使得 PCL 的主要功能得以保留。目前,手术治疗 PCL 胫骨止点撕脱骨折的方式有很多,主要有切开复位内固定和关节镜辅助下复位内固定。(1)切开复位内固定存在手术入路及内固定种类的差别,手术入路主要包括后内侧倒“L”形入路、后正中纵形入路以及腘窝“S”形入路等,也有学者进行一定的改良的切口入路^[5,11],切口有大有小,倾向于损伤控制范围内切口越小越好,主要因术者个人经验而定,原则都是在不损伤后方重要血管神经的同时很好暴露骨折位置^[12]。(2)关节镜辅助下复位内固定主要集中于内固定方式及材料的差别^[3,13-14],弹性固定主要有缝线、锚钉、钢丝等^[15],但存在强度不够,容易断裂、骨道切割等风险。刚性固定主要包括克氏针及空心钉^[16],但存在股骨髁撞击、螺钉退出等风险,且螺钉二次取出也存在二次手术的问题^[17-18]。近年来,关节镜下 Endobutton 带袢钢板固定治疗 PCL 胫骨止点撕脱骨折逐渐成为关节镜下手术的主流,一方面 Endobutton 带袢钢板固定强度足够,另一方面操作相对简单,创伤更小,在运动医学科更为流行。

3.2 切开复位内固定改良切口的应用及内固定的选择

切开复位内固定手术入路包括后内侧倒“L”形

表 2 两组后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折患者术后一般情况比较

Tab.2 Comparison of postoperative clinical data of patients with tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament between two groups

组别	例数	手术时间 ($\bar{x}\pm s$)/min	出血量($\bar{x}\pm s$) /ml	复位质量/例		术后 6 个月膝关节 活动度($\bar{x}\pm s$)/°	术后 6 个月 KT2000/例		
				优良	欠佳		0~3 mm	3~5 mm	>5 mm
切开复位内固定组	20	56.4±7.1	63.2±10.2	18	2	117.7±8.0	16	4	0
关节镜固定组	18	89.9±7.4	27.7±8.7	17	1	116.3±9.0	15	3	0
检验值		$t=14.117$	$t=11.361$	$\chi^2=0.257$		$t=0.492$	$\chi^2=0.070$		
P 值		<0.001	<0.001	0.612		0.626	0.791		

表 3 两组后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折患者术后 6 个月后抽屉试验及 IKDC 分级比较

Tab.3 Comparison of rear drawer test and IKDC of patients with tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament grading between two groups at 6 months after operation

组别	例数	后抽屉试验				IKDC 分级			
		阴性	I 度	II 度	III 度	A 级	B 级	C 级	D 级
切开复位内固定组	20	15	5	0	0	16	3	1	0
关节镜固定组	18	12	6	0	0	15	2	1	0
χ^2 值		0.320				0.127			
P 值		0.572				0.938			

单位:例

表 4 两组后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折患者术前及术后 6 个月 Lysholm 评分比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.4 Comparison of Lysholm score of patients with tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament between two groups before operation and 6 months after operation($\bar{x}\pm s$)

单位:分

组别	例数	疼痛		稳定性		交锁感		肿胀		跛行	
		术前	术后 6 个月	术前	术后 6 个月	术前	术后 6 个月	术前	术后 6 个月	术前	术后 6 个月
切开复位内固定组	20	8.7±2.2	21.7±2.4	10.2±1.9	23.0±2.5	2.8±1.6	12.0±2.5	1.6±0.8	8.4±2.0	2.2±1.3	3.9±1.0
关节镜固定组	18	8.3±2.4	20.5±1.6	10.2±3.1	23.8±2.1	3.7±2.0	11.3±2.3	1.5±0.8	7.7±2.0	2.3±1.2	3.7±1.0
<i>t</i> 值		0.553	1.791	0.033	1.177	1.633	0.778	0.163	0.945	0.196	0.372
<i>P</i> 值		0.584	0.082	0.974	0.247	0.111	0.441	0.871	0.351	0.846	0.712

组别	例数	爬楼梯		下蹲		使用拐杖		总分	
		术前	术后 6 个月	术前	术后 6 个月	术前	术后 6 个月	术前	术后 6 个月
切开复位内固定组	20	5.0±2.7	10.0±0.0	3.0±1.0	4.6±0.5	2.2±1.0	5.0±0.0	35.8±4.2	88.6±5.2
关节镜固定组	18	2.7±1.8	9.7±0.9	3.4±0.9	4.5±0.5	3.4±0.9	5.0±0.0	34.8±4.9	86.7±5.6
<i>t</i> 值		3.792	1.000	1.399	0.270	0.496		0.643	0.092
<i>P</i> 值		<0.001	0.331	0.171	0.789	0.623		0.524	0.282



图 1 患者,女,59 岁,左膝关节后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 Meyers-McKeever 分型 III 型 1a,1b. 术前膝关节正侧位 X 线片示膝关节后交叉韧带止点撕脱骨折,骨折移位>5 mm 1c. 术前膝关节三维 CT 示 Meyers-McKeever 分型 III 型 1d. 术前左膝 MRI 示后交叉韧带体部完好,胫骨止点撕脱 1e,1f. 采用关节镜下 Endobutton 带袢钢板固定术后 3 个月膝关节正侧位 X 线片示骨折已愈合,Endobutton 带袢钢板未见松动 1g,1h. 术后 6 个月膝关节正侧位 X 线片示骨折完全愈合 1i. 术后 6 个月功能位照片示膝关节功能基本恢复,膝关节活动度达到 110°

Fig.1 Female, 59-year-old, left tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament (PCL), Meyers-McKeever classification type III 1a, 1b. Preoperative AP and lateral X-rays of knee joint showed tibial avulsion fracture of PCL with fracture displacement was greater than 5 mm 1c. Preoperative sagittal 3D CT of knee joint showed Meyers-McKeever classification type III 1d. Preoperative sagittal MRI of left knee showed PCL body was intact, tibial avulsion fracture 1e, 1f. Three months after arthroscopic Endobutton plate fixation, AP and lateral X-rays of knee joint showed fracture was healed, and Endobutton plate was not loose 1g, 1h. Postoperative AP and lateral X-rays of knee joint at 6 months showed complete union of fracture 1i. Functional position photos at 6 months after operation showed knee joint function was basically restored, and knee joint range of motion reached 110°



图 2 患者,男,48 岁,右膝关节后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 Meyers-McKeeever 分型 III 型 **2a**. 切开复位内固定手术切口设计 **2b,2c**. 术前膝关节正侧位 X 线片示膝关节后交叉韧带止点撕脱骨折,骨折移位>5 mm **2d**. 术前膝关节三维 CT 矢状位示 Meyers-McKeeever 分型 III 型 **2e**. 术前右膝 MRI 矢状位示后交叉韧带体部完好,胫骨止点撕脱 **2f,2g**. 空心钉锚钉系统固定术后 3 个月膝关节正侧位 X 线片示骨折已愈合,内固定无松动 **2h,2i**. 术后 6 个月膝关节正侧位 X 线片示骨折完全愈合 **2j**. 术后 6 个月功能位照片示膝关节功能基本恢复,膝关节活动度达到 120°

Fig.2 Male,48-year-old,right tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament (PCL),Meyers-McKeeever classification type III **2a**. Surgical incision design of open reduction and internal fixation group **2b,2c**. Preoperative AP and lateral X-rays of knee joint showed tibial avulsion fracture of PCL with fracture displacement was greater than 5 mm **2d**. Preoperative sagittal 3D CT of knee joint showed Meyers-McKeeever classification type III **2e**. Preoperative sagittal MRI of right knee showed PCL body was intact,tibial avulsion fracture **2f,2g**. Three months after open reduction and fixation with cannulated screw and threaded rivet,AP and lateral X-rays of knee joint showed fracture healed and internal fixation without loose **2h,2i**. Postoperative AP and lateral X-rays of knee joint at 6 months showed complete union of fracture **2j**. Functional position photos at 6 months after operation showed knee joint function was basically restored ,and knee joint range of motion reached 120°

入路、后正中纵形入路以及腘窝“S”形入路等^[19]。腘窝“S”形入路切口较大,暴露比较清晰,但血管及神经损伤风险较大,且膝关节后方手术瘢痕挛缩、腓肠肌损伤等问题,术后恢复较慢,目前应用较少,除非存在胫骨平台内后方骨折等合并损伤。后内侧倒“L”形入路及后正中纵形入路创伤较经典“S”形入路小很多,血管神经损伤也小很多,但切口仍较长,切口瘢痕增生问题无法避免,仍存在膝关节屈伸活动受限的风险。本研究采用的是改良后内侧入路,即在倒“L”形切口及后正中切口的基础上进行改良,在合理规避两种切口缺点的同时很好地进行暴露及固定。

优势体现在如下几方面:(1)切口为后内侧纵形切口,从腓肠肌内侧头及半膜肌中间进入,血管和神经等随腓肠肌内侧头一同拉向外侧,暴露更清晰,血管神经损伤风险很小。(2)切口从后内侧肌间隙进入,组织损伤更小,出血量较其他后方入路更少。(3)PCL 止点在切口正下方,骨折时可以直视复位,因此骨折复位更佳(解剖复位),空心钉及铆钉联合固定均在直视下进行,不容易出现内固定失败情况。(4)切口整体较小,术后不容易产生切口手术瘢痕挛缩情况,早期活动不受影响。切开复位内固定组患者未出现血管及神经损伤,切口均甲级愈合,未出现感

入路、后正中纵形入路以及腘窝“S”形入路等^[19]。腘窝“S”形入路切口较大,暴露比较清晰,但血管及神经损伤风险较大,且膝关节后方手术瘢痕挛缩、腓肠肌损伤等问题,术后恢复较慢,目前应用较少,除非存在胫骨平台内后方骨折等合并损伤。后内侧倒“L”形入路及后正中纵形入路创伤较经典“S”形入路小很多,血管神经损伤也小很多,但切口仍较长,切口瘢痕增生问题无法避免,仍存在膝关节屈伸活动受限的风险。本研究采用的是改良后内侧入路,即在倒“L”形切口及后正中切口的基础上进行改良,在合理规避两种切口缺点的同时很好地进行暴露及固定。

染、切口愈合不良等切口并发症问题,表明改良后内侧入路是安全有效的。内固定常用的是空心螺钉及锚钉,有单空心螺钉固定,有双排锚钉缝合固定的,也有空心钉同锚钉结合使用的方式^[12]。目前空心钉结合锚钉较为流行,因为 2 颗空心钉占用位置太大,且骨折块容易打爆,2 颗锚钉费用较高,增加了患者经济负担,所以倾向于空心钉结合锚钉,稳定性能够保证的情况下费用相对控制较好。本研究内固定方式也是在空心钉固定的情况下使用锚钉加固,使得手术稳定性更佳,改良内固定组 2 例复位欠佳,但术后膝关节屈伸活动度无明显受限,且骨折顺利愈合,为术后早期功能锻炼提供信心。目前虽然样本量不大,但从随访来看,改良后内侧入路空心钉锚钉系统固定治疗 PCL 胫骨止点撕脱骨折临床验证安全,临床效果满意。但是,目前手术样本量偏小,样本偏倚性存在,且长期随访时间不够,远期问题也未完全暴露,下一步需继续增加手术量,延长随访时间,减少相关变量因素,进一步增加临床效果验证的可信度。

3.3 关节镜下 Endobutton 带祥钢板固定的优势及注意要点

有学者对 Endobutton 带祥钢板、高强度缝线及锚钉的固定强度进行生物力学测试^[18],表明 Endobutton 带祥钢板强度更好,稳定性更佳本研究采用关节镜下 Endobutton 带祥钢板固定治疗 PCL 胫骨止点撕脱骨折,同时满足弹性及刚性的要求,获得了较好的临床疗效。关节镜下 Endobutton 带祥钢板固定治疗 PCL 胫骨止点撕脱骨折的优势体现在以下几个方面:(1)此治疗方案为关节镜下直视操作,且水流冲洗下视野更为清晰,术中操作更为可靠。(2)目前的后又定位器定位方便,头部宽大,定位及骨折复位均较为容易,减少关节镜手术操作的难度及时间。(3)得益于祥钢板的临床应用,可以较好地稳定 PCL 止点撕脱的胫骨平台骨块,且长期不容易失效。(4)关节镜下手术,创伤较小,临床上患者更容易接受。关节镜固定组患者均成功完成手术,未出现血管神经损伤及切口并发症,术后仅 1 例复位欠佳,但膝关节功能未受影响,术后临床效果满意。关节镜下 Endobutton 带祥钢板固定这种方式治疗 PCL 胫骨止点撕脱骨折在临床上应用逐步增大,安全性有效性均得到临床肯定,是 PCL 胫骨止点撕脱骨折临床治疗的新兴选择方式。

关节镜下 Endobutton 带祥钢板固定治疗 PCL 胫骨止点撕脱骨折的注意要点:(1)使用后又定位器进行定位,依靠定位器前端进行骨折复位,定位时需精确,必须一次准确穿过 PCL 胫骨止点撕脱骨折块的中央部,否则容易打爆骨块,拉紧时两边均匀受

力,尽量避免“跷跷板”效应,骨块太小或者粉碎时可以从穿祥钢板的两侧孔,从骨块两边钻隧道穿线,祥钢板可以穿过 PCL 中间拉紧固定骨块。(2)Endobutton 带祥钢板是弹性固定,不可避免产生“钟摆效应”,术后存在微动可能,拉紧时可以适当张力大一些。(3)胫前定位时尽量偏向胫前中线、靠下,使得力线更符合生理特性。

3.4 后方开放手术及关节镜下手术的临床应用优劣及选择倾向性

两种手术方式各有优缺点,选用何种方式效果更优、何时应用存在一定的临床争议。本研究改良内固定组手术时间明显少于关节镜固定组 ($P<0.05$)。关节镜固定组需要更长的手术时间,对老年、基础疾病较多的患者并不是很友好,若在相同疗效的情况下为了更快地完成手术,那么首选切开复位内固定治疗。除此之外,改良内固定组术中出血量多于关节镜固定组 ($P<0.05$)。因此,创伤骨科医生在应用改良内固定的方式治疗 PCL 胫骨止点撕脱骨折的患者时,仍需要注意控制术中出血,减轻手术创伤。

当然,关节镜的手术时间同术者的手术技术熟练程度密切相关。关节镜下使用 Endobutton 带祥钢板固定治疗 PCL 胫骨止点撕脱骨折需要有一定的关节镜技术基础,特别是熟练掌握关节镜下 PCL 重建的手术技术。这样就可以有效缩短手术时间,能堪比切复内固定手术的手术时间同时又具有较少的出血量,那么可以让关节镜下手术作为优先选择的手术方式。

笔者认为对年龄较小、外观要求较高的年轻女性患者可以在同等情况下首选关节镜下手术,骨块较小时也可以考虑关节镜手术,较小骨块空心钉固定容易碎裂。年龄较大的男性,且骨折块较大患者可以优先考虑切开手术,因为手术时间更短,更好的暴露可以得到更好的复位及固定。术者对手术把握不够的骨折也可以首选开放手术,因为关节镜学习曲线长,对术者要求也会比较高。抛开出血量、手术时间、切口选择等因素的考虑,术者可以根据自身擅长领域进行选择,两种手术方式本身并不存在绝对的优劣之分。

3.5 本研究不足

本研究有以下不足之处:(1)本研究总体样本量较少,且为回顾性分析,患者变量存在一定的偏差,可能会导致研究结果偏差。(2)本研究随访时间较短,虽然半年后复查时所有患者骨折均已骨性愈合,但中长期随访尚在进行中,不排除远期问题暴露的可能。(3)切开复位及关节镜下手术使用不同内固定物治疗 PCL 胫骨止点撕脱骨折的临床疗效差异未

得到比较及验证。下阶段需继续增加两组样本量,延长随访时间,并增加不同内固定物治疗的手术疗效比较,以期研究结果更为客观真实。

综上所述,改良后内侧入路空心钉锚钉系统固定与关节镜下 Endobutton 带袢钢板固定治疗 PCL 胫骨止点撕脱骨折均能取得满意的临床效果,但关节镜下手术出血较少,切开手术则手术时间更短。目前微创手术趋于流行,且关节镜下手术出血更少,但同样学习曲线较长,手术时间较传统切开手术更长,术者需根据患者的临床情况及自身的手术倾向做出选择。

参考文献

- [1] WHITE E A, PATEL D B, MATCUK G R, et al. Cruciate ligament avulsion fractures: anatomy, biomechanics, injury patterns, and approach to management[J]. *Emerg Radiol*, 2013, 20(5): 429-440.
- [2] KATSMAN A, STRAUSS E J, CAMPBELL K A, et al. Posterior cruciate ligament avulsion fractures[J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2018, 11(3): 503-509.
- [3] 张明涛, 刘嘉鑫, 杨智涛, 等. 关节镜双后内入路与切开手术治疗急性单纯后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折早期疗效对比[J]. *中国骨伤*, 2022, 35(6): 506-511.
ZHANG M T, LIU J X, YANG Z T, et al. Comparative study on arthroscopic double posterior medial approach versus open surgery for acute simple posterior cruciate ligament tibial avulsion fracture[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2022, 35(6): 506-511. Chinese.
- [4] KELLGREN J H, LAWRENCE J S. Radiological assessment of osteo-arthritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 1957, 16(4): 494-502.
- [5] MEYERS M H, MCKEEVER F M. Fracture of the intercondylar eminence of the tibia[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1970, 52(8): 1677-1684.
- [6] HEFTI F, MÜLLER W, JAKOB R P, et al. Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1993, 1(3/4): 226-234.
- [7] LYSHOLM J, GILLQUIST J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale[J]. *Am J Sports Med*, 1982, 10(3): 150-154.
- [8] 刘亮, 蒋青, 陈东阳, 等. KT2000 测量膝关节后交叉韧带损伤后关节稳定性变化及测量值分析(附 32 例报告)[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2009, 29(12): 1758-1760.
LIU L, JIANG Q, CHEN D Y, et al. KT2000 measurement of joint stability changes after posterior cruciate ligament injury of knee joint and analysis of measured values (report of 32 cases)[J]. *Acta Univ Med Nanjing Nat Sci*, 2009, 29(12): 1758-1760. Chinese.
- [9] 杨树忠, 李兴军, 李成秀, 等. 后抽屉试验对膝关节后交叉韧带断裂的诊断意义[J]. *吉林医学*, 2006, 27(7): 818, 821.
YANG S Z, LI X J, LI C X, et al. Diagnostic significance of back drawer test for posterior cruciate ligament rupture of knee joint[J]. *Jilin Med J*, 2006, 27(7): 818-821. Chinese.
- [10] HOOPER P O 3rd, BEVAN P J, SILKO C, et al. A posterior approach to open reduction and internal fixation of displaced posterior cruciate ligament tibial osseous avulsions[J]. *JBJS Essent Surg Tech*, 2018, 8(1): e6.
- [11] 刘炜洁, 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骨折的疗效比较[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2019, 21(5): 378-383.
LIU W J, CHEN F, YE F G, et al. Open reduction and fixation with cannulated screws via the modified Burks-Schaffer approach versus arthroscopic EndoButton plating for avulsion fracture of the tibial attachment of the posterior cruciate ligament[J]. *Chin J Orthop Trauma*, 2019, 21(5): 378-383. Chinese.
- [12] 吴冯胜, 徐执扬, 李哈, 等. 空心钉结合锚钉与空心钉单独固定治疗胫骨后交叉韧带止点撕脱骨折对比研究[J]. *创伤外科杂志*, 2021, 23(8): 572-575.
WU F S, XU Z Y, LI H, et al. A comparative study on the treatment of avulsion fractures of the posterior cruciate ligament of tibia with hollow nails combined with anchor nails and hollow nails alone[J]. *J Trauma Surg*, 2021, 23(8): 572-575. Chinese.
- [13] 黎意丰, 张栋, 江涛, 等. 关节镜下复位固定后交叉韧带止点撕脱骨折的临床疗效[J]. *实用骨科杂志*, 2018, 24(5): 460-461.
LI Y F, ZHANG D, JIANG T, et al. Clinical effect of arthroscopic reduction and fixation of avulsion fracture of posterior cruciate ligament[J]. *J Pract Orthop*, 2018, 24(5): 460-461. Chinese.
- [14] 吴市春, 徐伟华, 林文祥, 等. 关节镜下缝线桥技术与常规双隧道缝线技术治疗交叉韧带止点撕脱骨折的早期疗效比较[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2021, 35(7): 829-835.
WU S C, XU W H, LIN W X, et al. Comparison of early effectiveness of arthroscopic suture bridge technique and conventional double tunnel suture technique in treatment of avulsion fracture of posterior cruciate ligament insertion[J]. *Chin J Reparative Reconstr Surg*, 2021, 35(7): 829-835. Chinese.
- [15] CAMARA-ARRIGUNAGA F, CAMPOSECO-LONGO P, NIEVES-SILVA J, et al. Fixation with anchors for posterior cruciate ligament avulsion by arthroscopy: a new technique[J]. *Arthroscop*, 2005, 21(9): 1146.
- [16] DEEHAN D J, PINCZEWSKI L A. Arthroscopic reattachment of an avulsion fracture of the tibial insertion of the posterior cruciate ligament[J]. *Arthroscopy*, 2001, 17(4): 422-425.
- [17] ZHENG W, HOU W X, ZHANG Z Y, et al. Results of arthroscopic treatment of acute posterior cruciate ligament avulsion fractures with suspensory fixation[J]. *Arthroscopy*, 2021, 37(6): 1872-1880.
- [18] TAO T Q, YANG W B, TAO X, et al. Arthroscopic direct anterior-to-posterior suture suspension fixation for the treatment of posterior cruciate ligament tibial avulsion fracture[J]. *Orthop Surg*, 2022, 14(9): 2031-2041.
- [19] JAZAYERI S M, ESMAILI JAH A A, KARAMI M. A safe posteromedial approach to posterior cruciate ligament avulsion fracture[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2009, 17(3): 244-247.

(收稿日期: 2023-04-06 文编辑: 李宜)