

膝关节镜下保留残端单束重建治疗前交叉韧带损伤疗效分析

Clinical Efficacy of Remnant-preserving Single-bundle Reconstruction under Knee Arthroscopy in the Treatment of Anterior Cruciate Ligament Injury

朱 源 李 岩 范红卫

ZHU Yuan, LI Yan, FAN Hongwei

作者单位: 476000 河南 商丘, 商丘市第一人民医院骨关节外科

通信作者: 朱源, Email: metg0v@163.com

Affiliation: Bone and Joint Surgery Dept. of Shangqiu First People's Hospital, Shangqiu, Henan 476000, China

Corresponding author: ZHU Yuan, Email: metg0v@163.com

【摘要】 目的 探讨膝关节镜下保留残端自体腘绳肌腱单束重建在前交叉韧带损伤中的应用效果。**方法** 选取 2018 年 12 月至 2020 年 12 月商丘市第一人民医院收治的 110 例前交叉韧带损伤患者作为研究对象, 按照随机数表法将其随机分为观察组 (55 例) 和对照组 (55 例)。观察组患者采用膝关节镜下保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗, 对照组患者采用膝关节镜下非保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗, 对比观察两组患者手术时间、术后引流量、住院时间以及膝关节功能和本体感觉恢复情况。**结果** 观察组患者手术时间、术后引流量和住院时间与对照组无明显差异 ($t = 1.648$ 、 1.700 、 0.332 , $P = 0.102$ 、 0.092 、 0.741); 术后 6 个月, 观察组患者 Lysholm 评分、国际膝关节文献委员会膝关节评估表 (IKDC) 评分、Tegner 评分均明显高于对照组 ($t = 3.150$ 、 2.927 、 4.187 , $P = 0.002$ 、 $P = 0.004$ 、 $P < 0.001$); 术后 3、6 个月, 观察组患者被动活动察觉阈值、被动角度再生试验值均明显低于对照组 (术后 3 个月: $t = 2.951$ 、 2.583 , $P = 0.004$ 、 0.011 ; 术后 6 个月: $t = 3.583$ 、 19.700 , $P = 0.001$ 、 $P < 0.001$)。 **结论** 膝关节镜下保留残端自体腘绳肌腱单束重建可明显改善前交叉韧带损伤患者的膝关节功能, 促进膝关节本体感觉恢复, 疗效显著, 值得临床应用。

【关键词】 前交叉韧带损伤; 残端重建; 膝关节镜; 膝关节功能; 本体感觉

【标志符】 doi: 10.3969/j.issn.1001-0726.2022.04.010

【文章类型】 临床应用

【Abstract】 Objective To study the clinical efficacy of the single-bundle reconstruction with remnant autologous hamstring tendons preserved under knee arthroscopy in the treatment of anterior cruciate ligament injury. **Methods** 110 patients with anterior cruciate ligament injury, admitted into Shangqiu First People's Hospital between December 2018 and December 2020, were enrolled as research subjects, and divided into study group ($n = 55$) and control group ($n = 55$). Patients in study group were treated with the single-bundle reconstruction with remnant autologous hamstring tendons preserved under knee arthroscopy, while patients in control group were treated with the single-bundle reconstruction without preserving the remnant autologous hamstring tendons. The operation time, postoperative drainage volume, length of stay, and recovery condition of knee functions and proprioception were compared between the two groups. **Results** There was no significant difference between the two groups in terms of operation time, postoperative drainage volume and length of stay ($t = 1.648$, 1.700 and 0.332 , $P = 0.102$, 0.092 and 0.741). At six months after surgery, the Lysholm scores, the inter-

national knee documentation committee (IKDC) knee evaluation form scores and Tegner scores of patients in study group were all obviously higher than control group ($t=3.150, 2.927$ and $4.187, P=0.002, P=0.004, P<0.001$). Respectively at 3 months and 6 months after surgery, the thresholds to detect passive motion and the outcomes of passive angle reproduction test in study group were all markedly lower than control group (3 months after surgery: $t=2.951$ and $2.583, P=0.004$ and 0.011 ; 6 months after surgery: $t=3.583$ and $19.700, P=0.001$ and $P<0.001$). **Conclusion** The single-bundle reconstruction with remnant autologous hamstring tendons preserved under knee arthroscopy can significantly improve the knee functions of patients with anterior cruciate ligament injury, promote the restoration of knee proprioception, and realize good therapeutic effects.

[Keywords] Anterior cruciate ligament injury; Remnant reconstruction; Knee arthroscopy; Knee function; Proprioception

前交叉韧带是稳定膝关节的重要结构之一,可限制胫骨内旋和前移,一旦发生断裂极易损伤关节软骨、半月板等而降低膝关节稳定性^[1]。目前,临床常采用的关节镜下韧带重建治疗前交叉韧带损伤的疗效显著,被认为是最有效的前交叉韧带损伤治疗方式之一。且近年来随着医疗技术的不断发展,膝关节镜下保留残端单束重建因可保留部分韧带及血管、快速恢复血运、提高术后膝关节稳定性而逐渐受到临床医师的关注,但重建后膝关节功能和本体感觉恢复效果尚存争议^[2]。鉴于此,本研究笔者对比分析了膝关节镜下保留与非保留残端自体腘绳肌腱单束重建在前交叉韧带损伤患者中的应用效果,现报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

选取 2018 年 12 月至 2020 年 12 月商丘市第一人民医院收治的 110 例前交叉韧带损伤患者作为研究对象,按照随机数表法将其随机分为观察组和对照组,每组 55 例。观察组男性 31 例、女性 24 例,年龄 21~50 岁 [(35.26 ± 7.45) 岁],体重指数 $20 \sim 25 \text{ kg/m}^2$ [$(22.28 \pm 1.38) \text{ kg/m}^2$],损伤位于左侧 22 例、右侧 33 例,致伤原因为运动损伤 21 例、交通意外 26 例、其他 8 例;对照组男性 30 例、女性 25 例,年龄 20~50 岁 [(35.52 ± 7.58) 岁],体重指数 $19 \sim 25 \text{ kg/m}^2$ [$(22.42 \pm 1.41) \text{ kg/m}^2$],损伤位于左侧 20 例、右侧 35 例,致伤原因为运动损伤 20 例、交通意外 25 例、其他 10 例。两组患者性别、损伤部位及致伤原因分布情况对比采用卡方检验, $\chi^2 = 0.037、0.154、0.266, P = 0.848、0.695、0.875, P$ 均 > 0.05 , 差异无统计学意义,具有可比性;年龄及体重指数对比采用 t 检验, $t = 0.181、0.526, P = 0.856、0.599, P$ 均 > 0.05 ,

差异无统计学意义,具有可比性。本研究经商丘市第一人民医院医学伦理委员会批准,且所有患者均签署了知情同意书。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:经 MRI 检查,符合《前交叉韧带损伤的诊断和治疗》^[3]中前交叉韧带损伤的诊断标准,且均为单膝受伤;年龄在 18 岁以上;对本研究知情同意。排除标准:合并有多发韧带损伤及骨折;合并有膝关节感染;合并有恶性肿瘤;既往有患侧膝关节手术史;合并有类风湿性关节炎;妊娠期及哺乳期女性。

2 方法

2.1 治疗方法

对照组患者行膝关节镜下非保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗:硬膜外麻醉满意后,患者取平卧位,按照膝前内-前外侧入路进入关节腔,探查关节内前交叉韧带损伤情况,彻底清除前交叉韧带及股骨残端,以时钟定位法(右膝 10 点位,左膝 2 点位)定位后屈曲膝关节并置入导针,根据移植肌腱直径选择适宜大小股骨钻头钻取股骨隧道;以外侧半月板和胫骨内侧髁间嵴交点作为胫骨侧前交叉韧带定位点,置入导针,根据移植肌腱直径选择适宜大小胫骨钻头钻取胫骨隧道;取自体同侧腘绳肌腱,清除表面肌肉及残余脂肪组织后,折叠形成 4 股直径约 7 mm 的腘绳肌腱移植植物,近端嵌套钢板套圈,远端鞭结式缝合,自胫骨隧道外口经关节腔嵌入至股骨隧道;牵拉肌腱作膝关节屈伸活动 20 次后,采用可吸收界面螺钉固定股骨侧;再次屈膝 20°,拉紧胫骨侧牵引线,向后方推压胫骨平台,采用可吸收界面螺钉固定胫骨隧道内移植肌腱。

观察组患者行膝关节镜下保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗:硬膜外麻醉满意后,患者取平卧

位，按照膝前内-前外侧入路进入关节腔，探查关节内前交叉韧带损伤情况，清理残端损伤严重组织，保留大部分前交叉韧带及股骨残端；以股骨髁间窝前交叉韧带残端附着点中部作为股骨隧道定位点，屈膝 100°，由前内侧入路置入导针，根据移植肌腱直径选择适宜大小股骨钻头钻取股骨隧道；以胫骨残端足印中心作为胫骨隧道出口，定位并置入导针，采用小钻头钻通骨质钻取胫骨隧道；制备腘绳肌腱（方法同对照组），自胫骨隧道、前交叉韧带残端轴心至股骨隧道，股骨端翻转后进行固定；屈膝 30°，采用可吸收缝合线将胫骨残端与移植物缝合后固定。

所有患者术后即刻冰敷创面，并予以抗生素抗感染治疗 24 h；术后第 1 天开始，指导患者进行直腿抬高训练；术后第 2 天开始，进行部分负重练习；6 周后，开始进行主动膝关节功能锻炼；8 周后，开始进行伸膝及开链训练；步态正常后，开始进行平衡板、平衡垫等平衡训练。

2.2 观察指标及评价标准

对比观察两组患者手术时间、术后引流量、住院时间以及膝关节功能和本体感觉恢复情况。分别于术前及术后 6 个月，采用 Lysholm 评分^[4]、国际膝关节文献委员会膝关节评估表（international knee documentation committee knee evaluation form, IKDC）^[5]、Tegner 评分^[6] 评估两组患者膝关节功能：Lysholm 评分包括跛行、交锁、疼痛、不稳定、支撑、肿胀、爬楼梯、下蹲 8 项内容，总分为 0 ~ 100 分，分值越低表示膝关节功能越差；IKDC 评分包括膝关节症状和功能 2 个维度 10 项内容，分值越高表示膝关节功能越好；Tegner 评分包括足球、羽毛球、田径、自行车、游泳等运动情况，总分为 0 ~ 10 分，分值越高表示膝关节运动功能越好。

分别于术前及术后 3、6 个月进行被动活动察觉阈值检测和被动角度再生试验，评估两组患者本体感觉，根据速测仪指示，以 2°/s 的速度伸直膝关节，患者感受到膝关节角度变化时停止，重复测量 3 次，以 3 次结果平均值 × 0.5/s 为被动活动察觉阈值；以膝关节伸直位 0° 开始，由等速测试仪带动下肢进行恒定角速度屈膝运动，达到设定角度后暂停复位，再次进行被动屈曲运动，计算 2 次角度误差，重复测量 3 次，取 3 次结果平均值作为被动角度再生试验值，数值越低表示治疗效果越好。

2.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件对所得数据进行统计学分析，其中计数资料以频数或百分比表示，采用卡方检验；符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间两两比较采用独立样本 *t* 检验；均以 *P* < 0.05 为差异具有统计学意义。

3 结果

3.1 两组患者手术相关指标对比

观察组患者手术时间、术后引流量和住院时间与对照组无明显差异（*P* 均 > 0.05），详见表 1。

表 1 两组前交叉韧带损伤患者手术相关指标对比 ($\bar{x} \pm s$)
Table 1 Comparison of surgery-related indexes of patients with anterior cruciate ligament injury between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别 Group	例数 Number of cases	手术时间 (min) Operation time (min)	术后引流量 (ml) Postoperative drainage volume (ml)	住院时间 (d) Length of stay (d)
观察组 Study group	55	90.67 ± 6.53	78.11 ± 11.12	11.76 ± 0.29
对照组 Control group	55	88.77 ± 5.52	81.54 ± 10.01	11.74 ± 0.34
<i>t</i> 值 <i>t</i> value		1.648	1.700	0.332
<i>P</i> 值 <i>P</i> value		0.102	0.092	0.741

注：观察组患者采用膝关节镜下保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗，对照组患者采用膝关节镜下非保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗
Note: Patients in study group were treated with the single-bundle reconstruction with remnant autologous hamstring tendons preserved under knee arthroscopy, while patients in control group were treated with the single-bundle reconstruction without preserving the remnant autologous hamstring tendons under knee arthroscopy

3.2 两组患者膝关节功能对比

术前，两组患者 Lysholm 评分、IKDC 评分、Tegner 评分均无明显差异（*P* 均 > 0.05），具有可比性；术后 6 个月，观察组患者 Lysholm 评分、IKDC 评分、Tegner 评分均明显高于对照组（*P* 均 < 0.05），详见表 2。

3.3 两组患者本体感觉对比

术前，两组患者被动活动察觉阈值、被动角度再生试验值均无明显差异（*P* 均 > 0.05），具有可比性；术后 3、6 个月，观察组患者被动活动察觉阈值、被动角度再生试验值均明显低于对照组（*P* 均 < 0.05），详见表 3。

表 2 两组前交叉韧带损伤患者膝关节功能评分对比 (分, $\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of knee function scores of patients with anterior cruciate ligament injury between the two groups (point, $\bar{x} \pm s$)

组别 Group	例数 Number of cases	Lysholm 评分 Lysholm score		IKDC 评分 IKDC score		Tegner 评分 Tegner score	
		术前 Before surgery	术后 6 个月 Six months after surgery	术前 Before surgery	术后 6 个月 Six months after surgery	术前 Before surgery	术后 6 个月 Six months after surgery
观察组 Study group	55	42.65 $\pm$ 5.53	87.58 $\pm$ 3.64	51.56 $\pm$ 3.53	86.08 $\pm$ 3.79	2.17 $\pm$ 0.53	6.92 $\pm$ 0.98
对照组 Control group	55	42.86 $\pm$ 5.47	85.20 $\pm$ 4.26	51.75 $\pm$ 3.82	84.13 $\pm$ 3.17	2.16 $\pm$ 0.40	6.28 $\pm$ 0.57
t 值 t value		0.200	3.150	0.271	2.927	0.112	4.187
P 值 P value		0.842	0.002	0.787	0.004	0.911	<0.001

注: IKDC 为国际膝关节文献委员会膝关节评估表; 观察组患者采用膝关节镜下保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗, 对照组患者采用膝关节镜下非保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗

Note: IKDC – the international knee documentation committee knee evaluation form; Patients in study group were treated with the single-bundle reconstruction with remnant autologous hamstring tendons preserved under knee arthroscopy, while patients in control group were treated with the single-bundle reconstruction without preserving the remnant autologous hamstring tendons under knee arthroscopy

表 3 两组前交叉韧带损伤患者本体感觉对比 ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of proprioception of patients with anterior cruciate ligament injury between the two groups ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)

组别 Group	例数 Number of cases	被动活动察觉阈值 Threshold to detect passive motion			被动角度再生试验值 Outcome of passive angle reproduction test		
		术前 Before surgery	术后 3 个月 Three months after surgery	术后 6 个月 Six months after surgery	术前 Before surgery	术后 3 个月 Three months after surgery	术后 6 个月 Six months after surgery
观察组 Study group	55	2.58 $\pm$ 0.73	1.45 $\pm$ 0.23	0.99 $\pm$ 0.20	4.84 $\pm$ 1.29	3.68 $\pm$ 0.53	2.18 $\pm$ 0.28
对照组 Control group	55	2.55 $\pm$ 0.77	1.62 $\pm$ 0.36	1.12 $\pm$ 0.18	4.88 $\pm$ 1.25	4.02 $\pm$ 0.82	3.35 $\pm$ 0.34
t 值 t value		0.210	2.951	3.583	0.165	2.583	19.700
P 值 P value		0.834	0.004	0.001	0.869	0.011	<0.001

注: 观察组患者采用膝关节镜下保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗, 对照组患者采用膝关节镜下非保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗

Note: Patients in study group were treated with the single-bundle reconstruction with remnant autologous hamstring tendons preserved under knee arthroscopy, while patients in control group were treated with the single-bundle reconstruction without preserving the remnant autologous hamstring tendons under knee arthroscopy

4 讨论

前交叉韧带是维持膝关节结构稳定和运动功能的重要组成部分, 一旦发生损伤可严重破坏膝关节稳定性, 若治疗不及时或治疗不当易导致膝关节功能障碍, 影响患者生活质量。膝关节镜下重建前交叉韧带是治疗前交叉韧带损伤的常规方法, 但有研究证实, 其虽能扩大手术视野, 准确定位股骨、胫骨隧道, 但部分患者术后膝关节功能恢复效果较差^[7]。近年来有研究学者指出, 术中保留前交叉韧带残端可促进神经和血管再生, 提高术后恢复效果^[8], 遂笔者对其进行了研究分析。

膝关节镜下保留残端单束重建有助于明确定位

隧道, 避免关节滑液渗入骨隧道, 为骨愈合创造有利条件, 改善膝关节功能^[9]; 同时, 前交叉韧带残端可包裹缠绕移植物, 封闭骨隧道, 防止骨隧道进一步扩大, 且其两端血供比中段丰富, 保留残端可加快血管神经生长和再血管化进程, 进而促进移植物与骨骼愈合。本研究结果显示, 采用膝关节镜下保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗的观察组患者手术时间、术后引流量和住院时间与采用膝关节镜下非保留残端自体腘绳肌腱单束重建治疗的对照组无明显差异, 但术后 6 个月观察组患者各项膝关节功能评分均明显高于对照组, 与韦宝琛等^[10-11]研究显示的保留残端单束重建能更好地改善患者膝关

综上所述, 膝关节镜下保留残端自体腘绳肌腱单束重建可明显改善前交叉韧带损伤患者的膝关节功能, 促进膝关节本体感觉恢复, 疗效显著, 值得临床应用。

参考文献

功能的结果相一致。可见,与膝关节镜下非保留残端单束重建相比,膝关节镜下保留残端单束重建可改善前交叉韧带损伤患者的膝关节功能。

本体感觉是肌肉、肌腱、关节等运动器官在运动或静止时产生的感觉,而膝关节的本体感觉位于前交叉韧带的本体感受器^[12]。在膝关节活动时,中枢神经系统通过前交叉韧带本体感受器传递信息,控制膝关节的运动觉和位置觉,同时对骨骼肌肉作出反馈,调节膝关节功能^[13]。当前交叉韧带损伤时,膝关节本体感觉丧失,关节稳定性下降,出现步态异常。本研究结果显示,术后3、6个月观察组患者被动活动察觉阈值、被动角度再生试验值均明显低于对照组,与罗学辉等^[14]的研究结果相一致。可见,保留残端重建有利于膝关节本体感觉的恢复。分析其原因可能为,前交叉韧带主要由胫神经支配,韧带内存在大量机械感受器,保留残端可保留更多的机械感受器,有利于本体感觉功能的恢复;另外,保留残端可在一定程度上保证滑膜完全覆盖移植物表面,为本体感觉功能恢复提供条件。且临床研究证实,保留韧带残端虽可影响手术视野,但随着医疗技术水平的不断提高,其并未造成手术定位出现偏差而增加术后并发症的发生风险^[15]。

综上所述,膝关节镜下保留残端自体腘绳肌腱单束重建可明显改善前交叉韧带损伤患者的膝关节功能,促进膝关节本体感觉恢复,疗效显著,值得临床推广应用。

参考文献

- [1] 张浩沙强,刘挺,闫磊,等.单骨道单、双束同种异体肌腱移植重建前交叉韧带的临床结果比较与治疗体会[J/CD].临床检验杂志(电子版),2019,8(4):145-146.
- [2] 刘核达,左俊水,杨宗宇,等.前交叉韧带保留残端重建对患者术后膝关节本体感觉功能恢复的影响[J].现代生物医学进展,2018,18(20):3954-3958.
- [3] 张洪志,刘爱国,冯宝华,等.前交叉韧带损伤的诊断与治疗[J].中国矫形外科杂志,2013,21(2):146-149.
- [4] 臧业峰,赵希春,朱卫洁,等.膝关节镜下韧带保留解剖重建术治疗膝关节前交叉韧带损伤的作用[J].中国骨与关节损伤杂志,2019,34(8):849-850.
- [5] 王巍,刘飞,王新民,等.关节镜下三隧道重建术治疗膝关节前交叉韧带损伤临床效果观察[J].临床军医杂志,2019,47(4):419-421.
- [6] 汤义民,陶钧,董斌,等.关节镜下前交叉韧带重建术的手术时机对患者膝关节功能恢复的影响[J].现代生物医学进展,2019,19(4):755-758,788.
- [7] 宋洋,杜庆钧,欧阳毅,等.关节镜下前内侧束紧缩、后外侧束保留重建术治疗前交叉韧带损伤的临床疗效[J].广西医学,2018,40(1):44-47,64.
- [8] Ueno R, Navacchia A, Bates NA, et al. Analysis of internal knee forces allows for the prediction of rupture events in a clinically relevant model of anterior cruciate ligament injuries[J]. Orthop J Sports Med, 2020, 8(1): 1-13.
- [9] Lker EN, Kaya M. A clinical and radiological evaluation of the biceps femoris muscle transposition technique in the treatment of cranial cruciate ligament rupture in small breed dogs[J]. Mehmet Akif Ersoy Üniv Vetr Fak, 2020, 5(3): 92-99.
- [10] 韦宝琛,韦钊岚,谢能峰,等.膝关节镜下滑膜清理联合保留残端前韧带重建术治疗陈旧性前交叉韧带断裂的临床观察[J].河北医学,2018,24(12):2081-2085.
- [11] 吴迎波,刘鹏程,王广东,等.早期与延期自体腘绳肌肌腱移植单束重建前交叉韧带手术疗效对比分析[J].中国临床医生杂志,2019,47(10):1226-1229.
- [12] 舒莉,郭晓斐,柴浩,等.关节镜下残端保留在交叉韧带重建术的效果及对关节稳定性和本体感觉的影响[J].疑难病杂志,2019,18(3):275-279.
- [13] 梁俊升,徐斌.膝关节镜下保留与未保留残端单束重建治疗前交叉韧带损伤的临床对比[J].蚌埠医学院学报,2020,45(8):1055-1059.
- [14] 罗学辉,杜绍龙.膝关节镜下前交叉韧带保留残端重建对本体感觉及功能恢复的影响[J].广东医学,2019,40(20):2946-2949.
- [15] 刘西纺,李含笑,姬笑颜,等.BTE PrimusRS系统对膝关节前交叉韧带损伤重建术后恢复期下肢肌萎缩和功能的影响[J].实用骨科杂志,2019,25(11):1039-1042.

(收稿日期:2021-08-16)

(收稿日期: 2021-08-16)