doi:10.11659/jjssx.10E023083

·临床研究·

关节镜下三入路联合椭圆隧道技术在前交叉韧带重建术中的应用

马寅华[1],陈肖燕[2],汤红伟[1] (1.上海健康医学院附属嘉定区中心医院骨科,上海 201800;2.上海健康医学院附属嘉定区中心医院日间病房,上海 201800)

[摘 要] **目的** 探讨关节镜下三入路联合椭圆隧道技术在前交叉韧带(ACL)重建术中的应用价值。**方法** 选取我院收治的ACL损伤患者104例开展前瞻性分析,按照随机数字表法分为观察组和对照组,每组52例。2组患者均行ACL重建术治疗,观察组患者采取关节镜下三入路联合椭圆隧道技术,对照组患者采取传统前内侧入路联合椭圆隧道技术。比较2组患者手术相关指标、术后骨隧道定位参数、术后移植物成熟情况、膝关节稳定性(Lachman试验)、膝关节功能Lysholm评分及并发症发生情况。**结果** 观察组患者扶拐下床活动时间、弃拐行走时间、恢复运动时间短于对照组($P<0.05$);观察组患者术后A/B大于对照组,a/c、α小于对照组($P<0.05$);观察组患者术后6个月、12个月近端、中段、远端移植物信号/噪声比(SNQ)均低于对照组($P<0.05$);术后6个月,观察组患者膝关节稳定性优于对照组,膝关节功能Lysholm评分高于对照组($P<0.05$);2组患者术后并发症发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 关节镜下三入路联合椭圆隧道技术用于ACL重建术中能改善骨隧道形态,促进移植物成熟,缩短术后恢复进程,改善膝关节功能,具有较高的安全性。

[关键词] 前交叉韧带重建术;椭圆隧道技术;关节镜;三入路;关节稳定性;膝关节功能;移植物
[中图分类号] R687.4 [文献标志码] A [收稿日期] 2023-10-19

Application of arthroscopic three-approach combined with elliptical tunnel technique in anterior cruciate ligament reconstruction

MA Yin-hua[1], CHEN Xiao-yan[2], TANG Hong-wei[1] (1. Department of Orthopedics, Jiading Central Hospital, Shanghai University of Medicine and Health Sciences, Shanghai 201800, China; 2. Day Ward, Jiading Central Hospital, Shanghai University of Medicine and Health Sciences, Shanghai 201800, China)

Abstract: Objective To investigate the application value of arthroscopic three-approach combined with elliptical tunnel technique in anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. **Methods** A prospective analysis was conducted on 104 patients with ACL injury admitted to our hospital. They were randomly divided into the observation group and the control group according to a random number table method, with 52 cases in each group. All patients in both groups underwent ACL reconstruction. The patients in the observation group were treated with the arthroscopic three-approach combined with elliptical tunnel technique, while the patients in the control group were treated with the traditional anteromedial approach and elliptical tunnel technique. The surgical related indicators, parameters of postoperative bone tunnel positioning, postoperative graft maturation, knee stability (Lachman test), Lysholm score of knee function, and complications of patients were compared between the two groups. **Results** The time of getting out of bed with crutches, time of walking without crutches and recovery time of patients in the observation group were shorter than those in the control group ($P<0.05$). The A/B value of patients in the observation group was greater than that in the control group, and the a/c and α were smaller than those in the control group ($P<0.05$). The signal/noise quotient (SNQ) of the proximal, middle, and distal grafts 6 and 12 months after surgery of patients in the observation group were lower than those in the control group ($P<0.05$). At 6 months postoperatively, the knee stability of patients in the observation group was better than that in the control group, and the Lysholm score of knee function was higher than that in the control group ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of postoperative complications between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Arthroscopic three-approach combined with elliptical tunnel technique can improve the morphology of bone tunnel, promote graft maturation, shorten postoperative recovery process, and improve knee function in ACL reconstruction, with high safety.

Keywords: anterior cruciate ligament reconstruction; elliptical tunnel technique; arthroscope; three-approach; joint stability; knee function; graft

前交叉韧带(anterior cruciate ligament,ACL)损伤是膝关节常见的损伤类型,会改变膝关节力学性能,降低膝关节稳定性,影响患者的生活质量[1-2]。近年,ACL损伤发生率呈逐年升高趋势,已成为临床骨科关注的重点[3]。关节镜下重建手术是ACL损伤的重要治

[基金项目] 嘉定区自然科学研究课题(JDKW-2021-0021)
[通信作者] 陈肖燕,E-mail:wsfi4241@21cn.com

疗方式,在恢复膝关节稳定和提高患者下肢功能方面具有显著效果[4]。ACL重建手术效果与股骨隧道位置及形状、移植物等多种因素有关。有研究显示,股骨椭圆隧道技术可使移植物充分覆盖ACL股骨侧印迹,提高修复效果[5]。关节镜下ACL重建手术效果还与手术入路密切相关,既往采用前内侧入路建立股骨隧道,尽管能获得一定效果,但术野受限,易损伤股骨隧道后壁,影响患者预后。关节镜下三入路包含标准外侧入路、高位偏内侧入路和低位内侧入路,可充分改善手术视野,避免操作器械同轴效应,确保手术顺利实施[6]。但目前关于关节镜下三入路与股骨椭圆隧道技术联合应用于ACL重建术中的报道较少。基于此,本研究开展前瞻性随机对照研究,旨在进一步探究关节镜下三入路联合椭圆隧道技术在ACL重建术中的临床价值,以期为ACL损伤的临床治疗提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2017年1月至2022年6月我院收治的104例ACL患者为研究对象。所有患者符合《前交叉韧带损伤管理临床实践指南》[7]中ACL损伤的诊断标准,并经影像检查确诊。纳入标准:单侧ACL损伤;具备ACL重建指征;病程≤3个月。排除标准:合并半月板损伤、精神疾病、脏器功能严重不全或恶性肿瘤。采用随机数字表法将患者分为观察组和对照组,每组52例。观察组中男32例,女20例;年龄29~55岁,平均(42.55±6.21)岁;病程1~3个月,平均(2.05±0.43)个月;ACL损伤分级:Ⅰ级17例,Ⅱ级21例,Ⅲ级14例。对照组中男34例,女18例;年龄31~57岁,平均(44.02±6.43)岁;病程1~3个月,平均(2.12±0.41)个月;ACL损伤分级:Ⅰ级12例,Ⅱ级24例,Ⅲ级16例。2组患者基线资料比较,差异无统计学意义(P>0.05),具有可比性。本研究通过我院伦理委员会审核批准(批准号:2016-06-14-012),患者或家属签署对本研究的知情同意书。

1.2 手术方法

关节镜探查:患者取仰卧位,行全身麻醉,患肢大腿中上1/3绑止血带止血。经前内侧入路置入关节镜,切除增生滑膜与脂肪囊,探查ACL,明确ACL损伤情况(图1a)。制备移植物:斜形切开胫骨结节内侧,分离暴露出股薄肌腱、半腱肌腱,以闭合取腱器取2条肌腱,清除肌肉,根据韧带长度对折成四股,确认长度与直径满意后缝合移植物游离端,肌腱经Rigidloop线环穿过,湿纱布包裹。椭圆股骨隧道制备:对照组经前内侧入路置入关节镜,标记股骨隧道定位点,股骨隧道定位器定位后,置入定位针导向器(图1b),以ACL股骨足印作为中心,极度屈曲膝关节,使关节维持髋关节中立位,定位完成后以椭圆隧道钻及椭圆隧道扩张器建立椭圆股骨隧道(图1c~e)。观察组采用关节镜下三入路法(图1f),即采用标准外侧入路、高位偏内侧入路和低位内侧入路实施手术,取髋关节外旋、膝关节屈曲体位,具体角度以视野直视清晰为佳,椭圆股骨隧道建立方法同对照组。移植物植入:在导引线线袢引导下,植入预先准备好的肌腱,收紧翻出股骨隧道外口的微型钛袢,以胫骨螺钉将胫骨肌腱末端固定(图1g)。屈伸腿检查确认韧带重建满意后(图1h),退出器械,逐层缝合切口,加压包扎,松开止血带,佩戴膝关节护具。

1.3 观察指标

手术情况:手术时间、术中出血量、扶拐下床活动时间、弃拐行走时间、恢复运动时间、住院时间。

术后移植物成熟情况:术后6个月、12个月,进行磁共振成像检测斜矢状位ACL移植物近端(股骨侧区域)、中段(关节中心区域)、远端(胫骨侧区域)感兴趣区域背景信号强度,计算移植物信号/噪声比(signal/noise quotient,SNQ)。SNQ=(感兴趣区域信号强度-股四头肌腱信号强度)/背景区域信号强度。SNQ越小则移植物越成熟。

术后股骨隧道定位参数:术后患者行X射线检查,测量Blumensaat线上垂直点位至Blumensaat线与股骨外侧髁前皮质交点距离(A)、Blumensaat线至股骨外侧髁前皮质交点距离(B)、Blumensaat延长线与胫骨水平交点至胫骨隧道前边缘距离(a)、胫骨隧道间距(b)、胫骨平台前后径宽度(c)、Blumensaat线与骨隧道中轴线夹角(α),计算A/B、a/c、b/c。

膝关节稳定性:术前及术后6个月、12个月,以Lachman试验[8]评估膝关节稳定性,检测胫骨相对股骨前移距离,阴性:未移动;Ⅰ度:移动≤5 mm;Ⅱ度:移动6~10 mm;Ⅲ度:移动>10 mm。

膝关节功能:术前及术后6个月、12个月,以膝关节功能Lysholm[9]评分评估患者膝关节稳定性,包含疼痛(25分)、不稳定(25分)、交锁(15分)、肿胀(10分)、上楼(10分)、下蹲(5分)、支持(5分)、跛行(5分),评分越高表示膝关节功能越好。

并发症情况:记录并比较2组患者关节僵硬、下肢无力、轻度跛行、术后感染发生率。



a:探查ACL损伤情况;b:定位针导向器置入;c:4.5 mm股骨隧道图;d:8 mm空心钻扩大隧道;e:椭圆隧道;f:三入路规划;g:拉入自体肌腱;h:术后镜下全景照

图1 患者术中影像资料及入路规划

1.4 统计学分析

采用SPSS 25.0统计学软件分析数据。计数资料以率(%)表示,行χ^2检验。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,行t检验。均为双侧检验,检验水准α=0.05。P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 手术相关指标

2组患者手术时间、术中出血量、住院时间比较,差异无统计学意义(P>0.05);观察组患者扶拐下床活动时间、弃拐行走时间、恢复运动时间短于对照组,差异有统计学意义(P<0.05),见表1。

2.2 术后移植物成熟情况

观察组患者术后6个月、12个月近端、中段、远端SNQ均低于对照组,差异有统计学意义(P<0.05),见表2。

2.3 术后骨隧道定位参数

观察组患者术后A/B大于对照组,a/c、α小于对照组,差异均有统计学意义(P<0.05);2组患者术后b/c比较,差异无统计学意义(P>0.05),见表3。

表1 手术相关指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	手术时间(min)	术中出血量(mL)	住院时间(d)	扶拐下床活动时间(d)	弃拐行走时间(d)	恢复运动时间(月)
观察组	52	33.67±10.21	10.18±2.50	5.61±1.04	10.23±1.75	33.55±5.20	4.13±0.53
对照组	52	32.89±9.35	9.74±2.47	5.59±1.13	12.64±2.28	41.72±6.17	5.24±0.66
t		0.406	0.903	0.094	6.047	7.301	9.456
P		0.685	0.369	0.925	<0.001	<0.001	<0.001

表2 术后移植物成熟情况比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	近端SNQ		中段SNQ		远端SNQ	
		术后6个月	术后12个月	术后6个月	术后12个月	术后6个月	术后12个月
观察组	52	2.81±0.65	2.28±0.59	3.17±0.63	2.96±0.75	2.85±0.81	2.62±0.77
对照组	52	3.94±1.07	3.17±0.74	4.29±0.81	4.02±1.13	3.92±1.20	3.64±1.06
t		6.509	6.781	7.871	5.636	5.329	5.614
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.4 膝关节稳定性

Lachman试验结果显示,2组患者术前膝关节稳定性比较,差异无统计学意义(P>0.05);观察组患者术后6个月膝关节稳定性优于对照组,差异有统计学意义(P<0.05);2组患者术后12个月膝关节稳定性比较,差异无统计学意义(P>0.05),见表4。

2.5 膝关节功能

2组患者术前Lysholm评分比较,差异无统计学意义(P>0.05);观察组患者术后6个月膝关节功能Lysholm评分高于对照组,差异有统计学意义(P<0.05);

表3 术后骨隧道定位参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	A/B(%)	a/c(%)	α(°)	b/c(%)
观察组	52	62.31±4.26	3.92±0.95	4.19±1.01	42.73±5.22
对照组	52	59.14±3.17	4.68±1.06	5.02±1.09	42.28±6.13
t		4.305	3.850	4.028	0.403
P		<0.001	<0.001	<0.001	0.688

2组患者术后12个月膝关节功能Lysholm评分比较,差异无统计学意义(P>0.05),见表5。

2.6 并发症发生率

2组患者并发症总发生率比较,差异无统计学意义(P>0.05),见表6。

表4 膝关节稳定性比较[例(%)]

组别	n	术前				术后6个月				术后12个月			
		阴性	Ⅰ度	Ⅱ度	Ⅲ度	阴性	Ⅰ度	Ⅱ度	Ⅲ度	阴性	Ⅰ度	Ⅱ度	Ⅲ度
观察组	52	0(0)	16(30.77)	20(38.46)	16(30.77)	36(69.23)	12(23.08)	4(7.69)	0(0)	50(96.15)	1(1.92)	1(1.92)	0(0)
对照组	52	2(3.85)	18(34.62)	19(36.54)	13(25.00)	23(44.23)	18(34.62)	9(17.31)	2(3.85)	40(76.92)	9(17.31)	3(5.77)	0(0)
χ^2			4.051				7.988				5.098		
P			0.256				0.046				0.078		

表5 膝关节功能Lysholm评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

时间	组别	n	支持	交锁	跛行	疼痛	肿胀	不稳定	下蹲	上楼	总分
术前	观察组	52	2.45±0.36	10.03±2.02	2.61±0.33	8.10±1.74	4.07±1.13	13.26±3.20	2.81±0.36	3.92±0.44	47.25±6.11
	对照组	52	2.51±0.44	10.46±1.69	2.66±0.31	8.45±1.92	4.10±1.08	13.81±3.07	2.83±0.32	3.96±0.51	48.78±5.20
	t		0.761	1.177	0.796	0.974	0.138	0.894	0.299	0.428	1.375
	P		0.448	0.242	0.428	0.332	0.891	0.373	0.765	0.669	0.172
术后6个月	观察组	52	4.12±0.20	13.31±0.67	4.14±0.25	20.36±1.15	7.75±0.44	21.15±1.22	4.06±0.27	8.14±0.40	83.03±4.17
	对照组	52	3.63±0.27	12.15±0.83	3.70±0.28	18.05±1.49	7.02±0.51	20.04±1.10	3.71±0.24	7.36±0.52	75.66±5.38
	t		10.516	7.842	8.453	8.850	7.815	4.873	6.987	8.573	7.808
	P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
术后12个月	观察组	52	4.83±0.05	14.26±0.30	4.81±0.06	24.05±0.27	8.87±0.32	23.81±0.28	4.80±0.08	9.62±0.21	95.20±2.26
	对照组	52	4.82±0.06	14.17±0.34	4.79±0.08	23.98±0.24	8.83±0.29	23.74±0.31	4.78±0.12	9.58±0.25	94.48±2.49
	t		0.923	1.431	1.442	1.397	0.668	1.208	1.000	0.884	1.544
	P		0.358	0.155	0.152	0.165	0.506	0.230	0.320	0.379	0.126

表6 并发症发生情况比较[例(%)]

组别	n	关节僵硬	下肢无力	轻度跛行	术后感染	合计
观察组	52	1(1.92)	1(1.92)	1(1.92)	0(0)	3(5.77)
对照组	52	2(3.85)	1(1.92)	1(1.92)	1(1.92)	5(9.62)
χ^2						0.135
P						0.713

3 讨论

ACL在下肢活动中发挥着重要作用,韧带纤维过度屈曲或过度伸展时易受损伤,若未及时治疗则会引起不可逆损伤[10]。手术是ACL损伤重要的治疗方案,关节镜下韧带重建术常用于ACL损伤的治疗,其因创伤轻微、预后效果好而备受关注[11-12]。影响关节镜下韧带重建术效果的因素较多,如手术入路、骨隧道定位、移植物等。本研究通过分析关节镜下三入路联合椭圆隧道技术在ACL重建术中的应用价值,以期改善患者预后。

本研究显示,观察组患者恢复运动时间、弃拐行走时间、扶拐下床活动时间均较对照组早,术后6个月各维度Lysholm评分较对照组高,关节稳定性较对照组高,提示术中采用关节镜下三入路联合椭圆隧道技术的ACL重建术可促使患者早期活动,加快病情恢复,促进膝关节功能改善。分析原因为:三入路包括标准外侧入路、高位偏内侧入路和低位内侧入路,能避免操作器械间相互影响,扩大术野,提高操作精度,减轻组织损伤,改善韧带重建后的局部微环境,进而缩短恢复进程[13-14]。SNQ可用于评估ACL移植物成熟度,其与ACL移植物成熟度呈负相关。本研究显示,观察组患者术后6个月、12个月近端、中段、远端SNQ均低于对照组,证实关节镜下三入路联合椭圆隧道技术能提高术后移植物成熟度,促使移植物覆盖滑膜。分析原因为:ACL股骨端纤维呈扇形附着,椭圆形隧道更加符合移植物的形态,有助于移植物成活。在进行ACL重建后,自体肌腱在早期愈合时肌腱强度下降,会导致拉伸变形,诱发并发症,影响预后[15]。本研究结果显示,2组患者并发症发生率比较无显著差异,进一步证实关节镜下三入路联合椭圆隧道技术在优化手术流程的同时,可确保手术安全性。

移植物股骨隧道的选择是导致ACL重建效果不理想和失败的重要原因之一[16]。Minguell等[17]的研究显示,等长重建ACL可预防移植物形态和性能变化,避免移植物过度损耗。而徐忠建等[18]的研究表明,常规ACL重建术定位错误率为10%~40%,ACL患者术中

骨隧道重建一旦偏移,会拉长移植物肌腱,导致膝关节活动受限。本研究结果显示,观察组患者术后A/B大于对照组,a/c、α小于对照组,由此可见关节镜下三入路联合椭圆隧道技术在ACL重建术中可提高骨隧道定位精准度。有研究显示,ACL股骨侧形状为扁平带状,股骨附着处印迹形状为椭圆形[19]。本研究采用椭圆隧道进行移植物植入,更有助于移植物覆盖ACL损伤位置,促进早期愈合,这也是观察组患者韧带成熟度较高的重要因素。

综上所述,关节镜下三入路联合椭圆隧道技术应用于ACL重建术中可提高定位精准度,促进移植物成熟,使患者可早期进行康复训练,改善膝关节功能,且安全性较高。本研究结果虽揭示了部分韧带恢复机制,但韧带愈合机制复杂,可能与炎症、应激等内分泌因素有关,后期还需继续研究关节镜下三入路联合椭圆隧道技术对微循环的影响。

[参考文献]

[1] Beard DJ, Davies L, Cook JA, et al. Rehabilitation versus surgical reconstruction for non-acute anterior cruciate ligament injury (ACL SNNAP): a pragmatic randomised controlled trial[J]. Lancet, 2022, 400(10352):605-615. doi:10.1016/S0140-6736(22)01424-6.

[2] Ferri-Caruana A, Prades-Insa B, Serra-AÑÓ P. Effects of pelvic and core strength training on biomechanical risk factors for anterior cruciate ligament injuries[J]. J Sports Med Phys Fitness, 2020, 60(8):1128-1136. doi:10.23736/S0022-4707.20.10552-8.

[3] 许继荣,李 红,孙朝军,等. 前交叉韧带损伤治疗的发展趋势[J]. 临床医学进展, 2023, 13(2): 2450-2460. doi: 10.12677/ACM.2023.132345.

[4] 范冰洋,何海溶,袁凌伟,等. 关节镜下前交叉韧带重建手术研究现状[J]. 中国医药导报, 2022, 19(31): 65-68. doi: 10.20047/j.issn1673-7210.2022.31.15.

[5] 吴 鹏,姬振伟,王志学,等. 股骨椭圆隧道技术对膝关节前交叉韧带重建后膝关节功能、滑膜覆盖与张力程度的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2022, 21(6): 625-628. doi: 10.3969/j.issn.1671-4695.2022.06.019.

[6] 吕 杰,杨自权,冯江峰,等. 关节镜下三入路与传统前内侧入路重建前交叉韧带股骨骨道的比较及早期疗效分析[J]. 中国骨伤, 2021, 34(7): 628-635. doi: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.07.008.

[7] Carey JL, Shea KG. AAOS clinical practice guideline: management of anterior cruciate ligament injuries: evidence-based guideline[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2015, 23(5): e6-e8. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00095.

[8] 高士基,刘 宁. 关节镜下"8"字缝线与网兜缝线固定治疗前十字韧带胫骨止点撕脱骨折[J]. 中华骨科杂志, 2020, 40(3): 146-153. doi:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2020.03.003.

[9] Yoon KH, Park JY, Lee JY, et al. Costal chondrocyte-derived pellet-type autologous chondrocyte implantation for treatment of articular cartilage defect[J]. Am J Sports Med, 2020, 48(5): 1236-1245. doi: 10.1177/0363546520905565.

[10] Jeong J, Choi DH, Shin CS. Core strength training can alter neuromuscular and biomechanical risk factors for anterior cruciate ligament injury[J]. Am J Sports Med, 2021, 49(1): 183-192. doi: 10.1177/0363546520972990.

[11] Brophy RH, Lowry KJ. American academy of orthopaedic surgeons clinical practice guideline summary: management of anterior cruciate ligament injuries[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2023, 31(11): 531-537. doi:10.5435/JAAOS-D-22-01020.

[12] 华政哲,王 宁,孙豪君,等. 关节镜下前交叉韧带残端评估及保残重建的临床效果[J]. 局解手术学杂志, 2023, 32(4): 318-322. doi:10.11659/jjssx.09E022102.

[13] Chung K, Choi CH, Kim SH, et al. The relationship between lateral femoral anatomic structures and the femoral tunnel outlet in anterior cruciate ligament reconstruction using the transportal technique: a 3-dimensional simulation analysis[J]. Orthop J Sports Med, 2020, 8(9): 2325967120952783. doi:10.1177/2325967120952783.

[14] 岳流伟,赵雨琛. 改良三入路与标准入路关节镜下单束前交叉韧带重建的效果比较[J]. 河南医学研究, 2020, 29(26): 4833-4836. doi:10.3969/j.issn.1004-437X.2020.26.010.

[15] Porter M, Shadbolt B. Modified iliotibial band tenodesis is indicated to correct intraoperative residual pivot shift after anterior cruciate ligament reconstruction using an autologous hamstring tendon graft: a prospective randomized controlled trial[J]. Am J Sports Med, 2020, 48(5): 1069-1077. doi:10.1177/0363546520910148.

[16] Kosy JD, Walmsley K, Anaspure R, et al. Flexible reamers create comparable anterior cruciate ligament reconstruction femoral tunnels without the hyperflexion required with rigid reamers: 3D-CT analysis of tunnel morphology in a randomised clinical trial[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2020, 28(6): 1971-1978. doi: 10.1007/s00167-019-05709-7.

[17] Minguell J, Nuñez JH, Reverte-Vinaixa MM, et al. Femoral tunnel position in chronic anterior cruciate ligament rupture reconstruction: randomized controlled trial comparing anatomic, biomechanical and clinical outcomes[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2019, 29(7): 1501-1509. doi:10.1007/s00590-019-02455-x.

[18] 徐忠建,蒋 旭,张智鹏,等. 透视辅助韧带重建术对前交叉韧带损伤患者膝关节功能及稳定性的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(6): 24-28. doi:10.7619/jcmp.20223570.

[19] 王新民,刘 飞,赵海霞,等. 关节镜下单隧道单束与三隧道双束不同植入物重建前交叉韧带:膝关节稳定性及活动功能[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(27): 4387-4392. doi: 10.3969/j.issn.2095-4344.0356.

(编辑:杨 颖)