

## · 临床研究 ·

# 关节镜下保留胫骨残端纤维同种异体肌腱移植重建前交叉韧带

张磊, 李智尧, 刘劲松, 孙晋, 马佳, 张晟, 刘晓华

(中国中医科学院望京医院关节镜及运动医学科, 北京 100102)

**【摘要】 目的:**探讨关节镜下保留胫骨残端纤维同种异体肌腱移植重建前交叉韧带的方法及疗效。**方法:**2008 年 5 月至 2010 年 10 月, 采用保留胫骨残端纤维重建 ACL 68 例, 男 33 例, 女 35 例; 平均年龄 25.8 岁(17~43 岁); 受伤至手术时间 3~6 个月, 平均(4.5±1.1)个月。术前轴移试验阳性 55 例, Lachman 试验阳性 68 例, 前抽屉试验阳性 68 例。KT2000 仪器测量胫骨前移度, 与对侧肢体相比, 相差值为(7.2±2.3) mm(5~9 mm)。Lysholm 评分 45~67 分, 平均 55.7±5.4, 优 0 例, 良 0 例, 中 3 例, 差 65 例; Tegner 运动功能评分 2~4 分, 平均 3.1±0.6。**结果:**术后均获随访, 时间 24~42 个月, 平均(31.5±2.4)个月。终末随访时膝关节轴移阴性 68 例; Lachman 试验阴性 60 例, I 度阳性 8 例; 前抽屉试验阴性 58 例, I 度阳性 6 例, II 度阳性 4 例; KT2000 测量胫骨前移度, 终末随访时比健侧增加(1.9±0.7) mm(0~3 mm), 与术前比较, 差异有统计学意义( $t=21.15, P=0.000 1$ )。Lysholm 评分 81~97 分, 平均 86.0±5.1, 与术前比较, 差异有统计学意义( $t=18.55, P=0.001 0$ ); Lysholm 评分优 55 例, 良 10 例, 中 3 例, 差 0 例, 与术前比较, 差异有统计学意义( $Z=-3.066, P<0.05$ )。Tegner 运动功能评分 6~9 分, 平均 7.8±0.3, 与术前比较, 差异有统计学意义( $t=9.11, P=0.000 5$ )。**结论:**保留残端纤维采用异体肌腱重建 ACL 可增加移植物的血供和神经支配, 促进腱骨愈合, 有利于移植物重塑, 短期随访疗效良好。

**【关键词】** 前交叉韧带; 关节镜; 移植术; 修复外科手术; 膝关节

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2013.05.004

**Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with remnant preserving technique** ZHANG Lei, LI Zhi-yao, LIU Jin-song, SUN Jin, MA Jia, ZHANG Sheng, and LIU Xiao-hua. Department of Arthroscopy and Sports Medicine, Wangjing Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100102, China

**ABSTRACT Objective:** To evaluate the clinical outcome of arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament (ACL) with remnant preserving technique. **Methods:** From May 2008 to October 2010, 68 patients with ACL deficiency (33 males and 35 females, with an average age of 25.8 years, ranged from 17 to 43 years) were treated with arthroscopy. The average duration of the disease was (4.5±1.1) months. The pivot shift test showed positive results in 55 cases, Lachman test showed positive results in 68 cases, and the ADT (anterior drawer test) showed positive results in 68 cases. The anterior transition of the tibia measured by KT2000 instrument was (7.2±2.3) mm (5 to 9 mm) more than that of the opposite knee. The average Lysholm score was 55.7±5.4 (45 to 67). The average Tegner activity scores was 3.1±0.6 (2 to 4). The tibial tunnels and femoral tunnels were drilled in the middle of the footprint of the ACL, and the graft was wrapped by the remnant. Grafts were fixed with cross pin at the femoral side and with biodegradable interference screw at the tibial side. Postoperative symptoms and signs were observed in the follow-up duration. The anterior transition of the tibia was measured by KT2000, the Lysholm and Tegner scores were used to evaluate knee functions. **Results:** All the patients were followed up, and the duration ranged from 24 to 42 months, with a mean of (31.5±2.4) months. At the latest follow-up, there was no patients had positive result by pivot shift test, while the Lachman test showed results of negative or positive of grade I, and the ADT test showed results of negative or positive of grade I or II. The anterior transition of the tibia measured by KT2000 instrument decreased to (1.9±0.7) mm (0 to 3 mm) more than that of the opposite knee ( $t=21.15, P=0.000 1$ ). The postoperative Lysholm score 86.0±5.1 (81 to 97) and Tegner score 7.8±0.3 (6 to 9) all increased compared with preoperative 55.7±5.4 and 3.1±0.6 ( $t=18.55, P=0.001 0$ ;  $t=9.11, P=0.000 5$ ). According to Lysholm score, excellent results were obtained in 55 cases, good in 10, poor in 3 and no bad results. **Conclusion:** The ACL remnant provide vascular and nerve supply for the graft, promoting union and remodeling of grafts.

**KEYWORDS** Anterior cruciate ligament; Arthroscopes; Transplants; Reconstructive surgical procedures; Knee joint

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(5): 370-375 www.zggszz.com

关节镜下前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)重建总体临床效果满意。然而临床上发现,虽然恢复了膝关节的稳定性,但关节功能恢复仍不够满意。研究发现,ACL 不仅是一个机械稳定结构,也是一个富含神经及血管的自体感觉器官。ACL 在维持膝关节的机械稳定同时,还可帮助维持膝关节的平衡<sup>[1]</sup>。因此,如何恢复膝关节机械稳定性的同时恢复本体感觉,成为当今研究的重点。笔者采用保留 ACL 胫骨残根纤维同种异体肌腱移植重建 ACL,取得了较好的临床效果。

### 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 自 2008 年 5 月至 2010 年 10 月,对 68 例 ACL 损伤采用单纯保留胫骨残端纤维同种异体肌腱移植重建技术。男 33 例,女 35 例;平均年龄 25.8 岁(17~43 岁);运动损伤 37 例,意外摔伤 16 例,交通事故伤 15 例;受伤至手术时间 3~6 个月,平均(4.5±1.1)个月。68 例均有膝关节不稳,其中 45 例运动后膝关节疼痛肿胀。轴移试验阳性 55 例, Lachman 试验阳性 68 例,前抽屉试验阳性 68 例。KT2000 仪器测量胫骨前移度,与对侧肢体相比,相差值为(7.2±2.3) mm(5~9 mm)。

**1.2 手术方法** 手术均由同一组医师完成。同种异体胫前肌腱由中国人民解放军骨科研究所组织库提供。术前 45 min 用常温生理盐水快速复温,修整去除表面筋膜、脂肪以及残余骨膜等软组织。移植植物在中点对折,对折端做股骨隧道内固定,两端分别劈成两半,两端 4 股用于胫骨端固定。移植植物胫骨端游离 4 股肌腱分别以 2 号 Ethibond Excel 缝线编织缝合 2.5 cm 作为牵引,对折端以 2 号 Ethibond Excel 缝线牵引,并用 3/0 Safil 可吸收缝线编织缝合 3 cm 范围,使对折的两股肌腱成为 1 股,用于股骨端固定。制备好的移植植物在拉力器 60 N 牵引力下预张 8 min。

麻醉后常规关节镜探查前交叉韧带损伤情况,同期处理半月板等其他关节内病变。对 ACL 残端纤维长度为 1 cm 左右(图 1),采用保留 ACL 残根技术重建。术中清理前交叉韧带股骨端瘢痕组织,必要时行髁间窝扩大成形术。胫骨隧道导针恰好位于足印中心,导针方向须顺残端纤维的方向。为了减少残端纤维损伤(图 2),首先用直径 4.5 mm 的钻头制备胫骨隧道,钻透骨皮质及残端纤维,使残端形成套状结构。然后再逐渐扩大胫骨隧道,在扩大隧道的时候注意扩孔钻以刚好钻透骨质为宜,避免对残端纤维造成损伤。股骨隧道钻取采用经胫骨隧道技术,股骨定位器经过胫骨隧道,缓慢穿过残端纤维,股骨定位点位于髁间窝 10:30(右膝)或 1:30(左膝)。避免切割残端纤维,股骨钻必须缓慢通过残端(图 3)。隧道完成

后,在定位器引导下完成 Rigidfix system 股骨侧横钉固定系统定位,置入异体肌腱移植植物并对股骨端行 Rigidfix 固定。反复屈伸膝关节 20 次后,在拉力器 60 N 牵引力下,屈膝 20°位用带鞘挤压螺钉(Intrafix system)进行胫骨端固定。移植植物固定好后检查膝关节前向稳定性。镜下检查移植植物张力及残端对移植植物的包裹情况(图 4)。



图 1 ACL 断裂后的残端

Fig.1 Remnant after ACL rupture



图 2 胫骨隧道出口定位于足印中心

Fig.2 Tibial tunnel located in the middle of the footprint

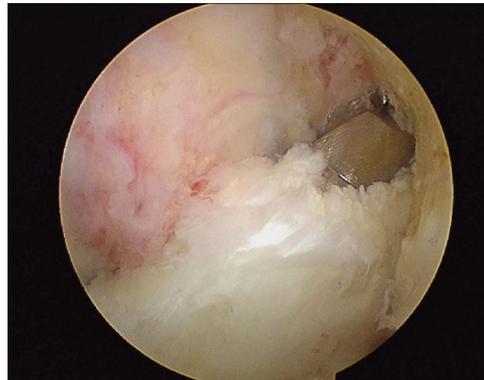


图 3 股骨钻通过残端中心

Fig.3 Femoral drill getting through the center of the remnant

13 例合并内侧半月板红区纵行撕裂,予全关节镜下半月板缝合(RapidLoc 技术);32 例内侧半月板瓣状撕裂,行半月板部分切除成形术;2 例外侧半月板完全破裂,行半月板全切;另 21 例无半月板损伤。



图 4 移植物被残端包绕

Fig.4 The graft was wrapped by the remnant

12 例合并股骨外髁软骨 II 度损伤, 3 例合并股骨内髁软骨 II 度损伤。

术后处理: 术后早期开始股四头肌锻炼, 主要为股四头肌等长收缩及直腿抬高, 逐渐过渡到抗阻直腿抬高及抗阻伸膝。术后 3 d 开始持续被动运动 (CPM) 辅助活动度练习, 2 周内达到屈膝 90°, 6 周内达到 120°。术后第 2 天即可扶拐部分负重下地行走, 术后 2 周完全负重; 若合并半月板缝合修复术, 则术后 3 周开始部分负重, 术后 6 周完全负重。术后即采用卡盘支具保护, 术后 1 周内卡盘支具锁定在伸直位, 术后 1 周调整为 90°~0° 区间活动, 负重行走时以支具保护, 非负重活动练习时可取下支具, 术后 8 周解除支具。术后 6 个月开始进行非对抗运动训练, 术后 1 年参加体育运动。

**1.3 疗效评价方法** 术前术后观测膝关节稳定性体征变化, KT2000 测量胫骨前移度, 进行膝关节 Lysholm 评分<sup>[2]</sup>, 以及膝关节 Tegner 运动功能评分 (the Tegner knee activity score)<sup>[2]</sup>。

**1.4 统计学处理** 统计学分析均以 SPSS 15.0 进行。轴移试验比较采用 Fisher 确切概率法, Lachman 征及前抽屉试验比较采用秩和检验, 手术前后 Lysholm 及 Tegner 评分比较采用配对设计定量资料的 *t* 检验, 评分等级比较采用秩和检验。KT2000 仪器测量值比较采用配对设计定量资料的 *t* 检验。

**2 结果**

手术均顺利完成, 平均手术时间为 45 min。术后 3 个月, 68 例膝关节无肿痛, 平均屈曲度可达 130°

(120°~145°), 无伸膝受限; 经术后 MRI 证实, 13 例半月板缝合病例术后半月板完全愈合。随访时间 24~42 个月, 平均 (31.5±2.4) 个月。

终末随访时, 68 例术膝轴移试验均阴性; Lachman 征阴性 60 例, I 度阳性 8 例; 前抽屉试验阴性 58 例, I 度阳性 6 例, II 度阳性 4 例; 各项体征均较术前改善 (表 1)。KT2000 仪器测量胫骨前移度, 终末随访时比健侧增加 (1.9±0.7) mm (0~3 mm), 较术前 (7.2±2.3) mm 减小 ( $t=21.15, P=0.0001$ )。Lysholm 评分术前 45~67 分, 平均 55.7±5.4, 优 0 例, 良 0 例, 中 3 例, 差 65 例; 终末随访时 81~97 分, 平均 86±5.1, 优 55 例, 良 10 例, 中 3 例, 差 0 例, 术后较术前评分提高, 疗效优于术前 ( $Z=-3.066, P<0.05$ )。术前及术后 Lysholm 各项评分结果见表 2。Tegner 运动功能评分术前 2~4 分, 平均 3.1±0.6; 终末随访时 6~9 分, 平均 7.8±0.3 分, 术后较术前评分提高 ( $t=9.11, P=0.0005$ )。术后 48 例能参加对抗性体育运动, 18 例能参加非对抗性运动, 2 例因外侧半月板切除, 嘱其避免参加体育运动。56 例对疗效非常满意, 12 例对疗效满意。

表 1 68 例前交叉韧带损伤患者治疗前后主要体征比较 (例)

Tab.1 Comparison of main signs of 68 patients with anterior cruciate ligament injuries before and after operation (case)

时间	例数	Lachman 试验				前抽屉试验			
		阴性	I 度	II 度	III 度	阴性	I 度	II 度	III 度
术前	68	0	0	4	64	0	3	12	53
术后	68	60	8	0	0	58	6	4	0
Z 值	-	-4.352				-3.615			
P 值	-	<0.05				<0.05			

**3 讨论**

残余纤维保留技术包括残束保留技术和残端 (残根) 保留技术。残束保留技术也称为选择性单束重建技术或 ACL 增强术<sup>[3]</sup>。本研究采用的方法为残端保留技术。本技术类似于 Lee 等<sup>[4]</sup>的技术。关键点是胫骨隧道导针出点应恰好位于胫骨足印中心, 导针方向须顺残端纤维的方向, 以减少损伤残端纤维。首先用小钻制备胫骨隧道, 然后再逐渐扩大胫骨隧道。这样残端可形成套状结构, 移植物从残端中心通

表 2 68 例前交叉韧带损伤患者治疗前后膝关节 Lysholm 评分比较 ( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.2 Comparison of Lysholm scores of 68 patients with anterior cruciate ligament injuries before and after operation

( $\bar{x}\pm s$ , score)

时间	跛行	支撑	交锁	不稳	疼痛	肿胀	爬楼	下蹲	总分
术前	2.1±1.0	3.4±1.2	10.3±1.5	12.5±3.2	16.8±3.8	4.5±0.7	4.4±0.8	1.7±0.5	55.7±5.4
术后	3.8±1.2	4.4±1.5	14.1±1.2	22.0±4.3	20.8±4.5	8.3±2.5	9.1±0.6	3.5±1.1	86.0±5.1*

注: 与术前比较, \* $t=18.55, P=0.0010$

Note: Compared with preoperative Lysholm scores, \* $t=18.55, P=0.0010$

过,被残端包绕。但 Ahn 等<sup>[5]</sup>认为这样简单保留的残端会失去张力,可能会回缩形成独眼畸形,因此设计了一种恢复残端张力的手术技术,该技术以缝合钩在残端近端缝合 3~4 针作为牵引,用钢丝将牵引线拉入股骨隧道并拉入横置钉孔,牵引缝线可以恢复残端的张力。ACL 移植物完全通过后再拉紧残端牵引线,横置钉植入后将牵引线挤压在骨道中,可以固定残端。最后在关节镜下将移植物周围的软组织以及残端一起缝合至移植物上,完全覆盖移植物。该技术充分利用 ACL 固定装置来固定残端纤维,无须特殊附加器械,利用该技术可最大程度保留残余纤维,具有广泛的适应证,即使较短残端也可保留<sup>[6]</sup>。

笔者采用的单纯保留残端的技术。这种保留残端的方法技术操作简便,残端覆盖依然良好。术中要点在于钻取胫骨隧道内口的时候要缓慢,钻透骨皮质后停止,这样可以避免钻头损伤残端。股骨定位器和股骨钻在通过残端的时候也要缓慢,避免对残端纤维的损伤。钻取股骨隧道的时候避免胫骨残端绞缠在钻头上,必要时用探钩将残端牵拉在一旁。

保留残端可以帮助移植物血管化。任何 ACL 重建采用的移植物均无血供,在体内需经缺血坏死、再血管化、增生和重塑的过程。缺血坏死期间移植物会丧失部分生物力学强度,可能影响关节的稳定性<sup>[1]</sup>。ACL 的血供主要来自周围滑膜以及髌下脂肪垫<sup>[7]</sup>。因此,保护和利用髌下脂肪垫和周围滑膜对于移植物的血管化非常重要<sup>[8]</sup>。Gohil 等<sup>[9]</sup>观察到保残组 ACL 血管化程度比标准组更高。李志超等<sup>[10]</sup>通过病理研究发现,保残重建 ACL 后,移植物新生血管以及成纤维细胞出现早于残端清理者,且计数明显增高。Xie 等<sup>[11]</sup>发现保残重建 ACL 后,移植物周围血管活性因子基因表达活跃,血管增生明显,明显高于非保残组。

保留残端可以保留膝关节的神经结构。Freeman 等<sup>[12]</sup>将 ACL 中的机械感受器分为 4 种类型,位于韧带远端胫骨止点附近的滑膜下层中。它们可感知关节的位置以及运动状态,刺激肌肉收缩稳定关节以保护韧带<sup>[13]</sup>。ACL 重建后神经支配亦具有一个重建过程,但比正常膝关节较差<sup>[14-15]</sup>。研究发现,手术效果和感受器的数量直接相关<sup>[16]</sup>。Ochi 等<sup>[15]</sup>观察了 45 例膝关节 ACL 重建前后的膝关节位置感觉以及本体感觉唤醒电位(somatosensory evoked potentials, SEPs)的变化,发现膝关节神经支配的重建与膝关节功能恢复有直接关系,认为在手术中保留残端有利于术后膝关节位置觉的恢复。Adachi 等<sup>[17]</sup>发现保残重建后膝关节位置感觉更灵敏。然而,Hong 等<sup>[18-19]</sup>通过随机对照试验,观察到保残组与标准组相比,其本

体感觉没有明显差异。

保残技术有利于膝关节的稳定。Crain 等<sup>[20]</sup>报道了 2 种残束(附着在髌间窝顶部、髌间窝外侧壁)保留后,可以增加膝关节的稳定性。因为这些残束都连接了股骨和胫骨,保留了限制胫骨前移的作用。Adachi 等<sup>[17]</sup>观察到保留残束重建后膝关节稳定性优于标准重建组。Muneta 等<sup>[21]</sup>发现术后膝关节的稳定性与残束容积有相关性,残束保留越多,术后稳定性越好。然而,目前还缺乏保留残端与膝关节稳定性关系的研究。在本研究中,笔者观察到保留残端后患者的膝关节稳定性都恢复较好,但尚缺乏随机对照试验的确切证据。

保留的残端有保护移植物和骨隧道的作用。Webster 等<sup>[22]</sup>认为 ACL 重建后关节液会进入骨隧道,对隧道和移植物进行浸泡。关节液中的 IL-6 及 NO 等炎症因子刺激破骨细胞的活性,介导发生骨吸收,使骨隧道扩大<sup>[23-24]</sup>。Rodeo 等<sup>[25]</sup>通过病理观察发现,近关节端隧道内的破骨细胞明显增多。减少关节液渗入骨隧道能减少骨隧道扩大,从而减少移植物强度丢失。Junkin 等<sup>[1]</sup>临床采用保残重建 ACL,术中观察到保留残端后关节液从隧道内的倒流明显减少或消失,这样可减少“滑液浸泡效应”以及炎症因子介导的溶骨作用。Lee 等<sup>[4]</sup>认为,采用保残技术重建 ACL 后,移植物和残端紧贴,避免了关节液渗漏,可减少隧道扩大。笔者也观察到,以保残技术重建 ACL 后,术中从胫骨隧道渗漏的灌注液明显减少。

保残技术也有不足之处。保残技术操作相对复杂,不熟练者强求保残可能导致隧道定位不准,增加手术失败的概率。另外,有人认为保留的残端可能挛缩,形成独眼畸形,引起髌间窝的撞击<sup>[4-5]</sup>。但有研究表明,独眼畸形是胫骨隧道口周围的软骨和骨碎屑沉积钙化形成的<sup>[26]</sup>,不是由残余的 ACL 纤维挛缩形成的。Lee 等<sup>[4]</sup>认为,保留的残端覆盖了骨隧道出口,使得胫骨隧道内的骨碎屑不会暴露在关节腔中,可减少移植物前方骨形成,减少独眼畸形的发生。Cha 等<sup>[27]</sup>通过 MRI 研究发现,保残与否与独眼畸形形成没有相关性。Jung 等<sup>[28]</sup>对比观察了两组患者,一组进行单纯保残重建,一组进行恢复张力的保残重建,术后两组独眼畸形发生率没有差异。笔者认为,恢复张力技术较为复杂,但患者并不能肯定从复杂的手术技术中获益。所以,笔者仍推荐单纯的残端保留技术。在本研究中,笔者采用单纯的保残技术,并不强求恢复残端张力,术后尚未观察到独眼畸形的发生。

保残重建的临床疗效总体良好。Adachi 等<sup>[17]</sup>对比研究了 40 例保残重建及 40 例标准重建 ACL 的临床疗效,发现保残重建后保残组位置感觉明显优

于标准组,但两组的临床疗效却没有区别。Ochi 等<sup>[15]</sup>对比了两组患者,保残组的位置觉测试要优于标准重建组,但是两组的临床随访结果对比没有差异。Pujol 等<sup>[29]</sup>采用随机对照研究对比保留后外束的前内束单束重建方法以及非保残标准单束重建方法的疗效,术后结果差异无统计学意义。Park 等<sup>[30]</sup>发现保留残束的单束增强重建的临床效果和双束重建相似。Hong 等<sup>[18-19]</sup>通过随机对照试验观察,观察到保残组与标准重建组相比,其临床疗效没有明显差异,其滑膜覆盖度、稳定性以及本体感觉均没有明显差异。孙斌峰等<sup>[31]</sup>和 Ahn 等<sup>[32]</sup>均认为保残重建后临床疗效并不一定优于非保残患者。Papalia 等<sup>[33]</sup>通过文献研究发现,以上诸多优点均经过实验室证实,但是这些优点尚没有临床观察结果来支持。笔者认为,目前尚不明确保残技术能否提高临床疗效。保残重建的临床疗效尚待进一步验证,特别是大样本的随机对照研究。

本研究中,笔者发现采用同种异体肌腱作为移植物重建 ACL 近期有较多不适症状,但没有感染和移植物坏死等严重并发症发生。为了减少术后早期的发热等不适症状,术中需要尽量将移植物上的脂肪等组织修剪完全,仅保留肌腱胶原纤维,这样可以减弱移植物的抗原性。使用同种异体胫前肌腱尚未发现骨隧道扩大及韧带松弛,取得了较好的远期临床疗效。使用同种异体肌腱重建 ACL 安全有效<sup>[34]</sup>。

综上所述,保留残端重建 ACL 可以增加移植物血供和神经支配,保护骨隧道。保残重建 ACL 临床效果良好,但保残技术的临床疗效优势还有待进一步验证。目前尚未发现保残技术的明显缺点,在技术允许的情况下可以采用保残技术。同种异体肌腱作为移植物不会影响手术疗效。

参考文献

[1] Junkin DM Jr, Johnson DL. ACL tibial remnant, to save or not [J]. Orthopedics, 2008, 31(2): 154-159.  
 [2] Hensler D, Van Eck CF, Fu FH, et al. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction utilizing the double-bundle technique [J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2012, 42(3): 184-195.  
 [3] 刘玉杰,李志超,李海鹏,等. 保留交叉韧带前内侧束或后外侧束与残端重建 ACL 的价值 [J]. 中国矫形外科杂志, 2008, 16(2): 89-91.  
 Liu YJ, Li ZC, Li HP, et al. Value of reconstruct anterior cruciate ligament for remaining anteromedial or posterolateral bundle and ruptured fiber [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2008, 16(2): 89-91. Chinese.  
 [4] Lee BI, Kwon SW, Kim JB, et al. Comparison of clinical results according to amount of preserved remnant in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using quadrupled hamstring graft [J]. Arthroscopy, 2008, 24(5): 560-568.  
 [5] Ahn JH, Lee YS, Ha HC. Anterior cruciate ligament reconstruction

with preservation of remnant bundle using hamstring autograft: technical note [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2009, 129(8): 1011-1015.  
 [6] Crain EH, Fithian DC, Paxton EW, et al. Variation in anterior cruciate ligament scar pattern; does the scar pattern affect anterior laxity in anterior cruciate ligament-deficient knees [J]. Arthroscopy, 2005, 21(1): 19-24.  
 [7] Unterhauser FN, Bail HJ, Höher J, et al. Endoligamentous revascularization of an anterior cruciate ligament graft [J]. Clin Orthop Relat Res, 2003, (414): 276-288.  
 [8] 程映华, 顾永强, 严勋. 重建前交叉韧带血供的实验研究和临床应用 [J]. 中华实验外科杂志, 2003, 20(1): 71-72.  
 Cheng YH, Gu YQ, Yan X, et al. Experimental and clinical study of the revascularization of the anterior cruciate ligament after reconstruction [J]. Zhonghua Shi Yan Wai Ke Za Zhi, 2003, 20(1): 71-72. Chinese.  
 [9] Gohil S, Annear PO, Bredahl W. Anterior cruciate ligament reconstruction using autologous double hamstrings: a comparison of standard versus minimal debridement techniques using MRI to assess revascularisation. A randomised prospective study with a one-year follow-up [J]. J Bone Joint Surg Br, 2007, 89(9): 1165-1171.  
 [10] 李志超, 刘玉杰, 石斌. 保留残端纤维与剩余束重建前交叉韧带的实验研究 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2009, 23(3): 282-286.  
 Li ZC, Liu YJ, Shi B. An experimental study on anterior cruciate ligament reconstruction with remnants and remaining bundle preservation [J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2009, 23(3): 282-286. Chinese.  
 [11] Xie GM, Huang Fu XQ, Zhao JZ. The effect of remnant preservation on patterns of gene expression in a rabbit model of anterior cruciate ligament reconstruction [J]. J Surg Res, 2012, 176(2): 510-516.  
 [12] Freeman MA, Wyke B. Articular contributions to limb muscle reflexes. The effects of partial neurectomy of the knee-joint on postural reflexes [J]. Br J Surg, 1966, 53(1): 61-68.  
 [13] Bali K, Dhillon MS, Vasistha RK, et al. Efficacy of immunohistological methods in detecting functionally viable mechanoreceptors in the remnant stumps of injured anterior cruciate ligaments and its clinical importance [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2012, 20(1): 75-80.  
 [14] Reider B, Arcand MA, Diehl LH, et al. Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction [J]. Arthroscopy, 2003, 19(1): 2-12.  
 [15] Ochi M, Iwasa J, Uchio Y, et al. Induction of somatosensory evoked potentials by mechanical stimulation in reconstructed anterior cruciate ligaments [J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84(5): 761-766.  
 [16] Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: mechanisms of injury and underlying risk factors [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2009, 17(7): 705-729.  
 [17] Adachi N, Ochi M, Uchio Y, et al. Anterior cruciate ligament augmentation under arthroscopy. A minimum 2-year follow-up in 40 patients [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2000, 120(3-4): 128-133.  
 [18] Hong L, Li X, Zhang H, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction with remnant preservation: a prospective, randomized

controlled study[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(12): 2747-2755.

[19] 洪雷,李旭,王雪松,等. 关节镜下保留残端重建前交叉韧带的临床前瞻性对照研究[J]. 中华外科杂志, 2011, 49(7): 586-591.

Hong L, Li X, Wang XS, et al. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with remnant preservation; a prospective comparison study[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2011, 49(7): 586-591. Chinese.

[20] Crain EH, Fithian DC, Paxton EW, et al. Variation in anterior cruciate ligament scar pattern; does the scar pattern affect anterior laxity in anterior cruciate ligament-deficient knees[J]. Arthroscopy, 2005, 21(1): 19-24.

[21] Muneta T, Koga H, Ju YJ, et al. Remnant volume of anterior cruciate ligament correlates preoperative patients' status and postoperative outcome[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2012. [Epub ahead of print] DOI: 10.1007/s00167-012-2023-5

[22] Webster KE, Feller JA, Hameister KA. Bone tunnel enlargement following anterior cruciate ligament reconstruction; a randomised comparison of hamstring and patellar tendon grafts with 2-year follow-up[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2001, 9(2): 86-91.

[23] Berg EE, Pollard ME, Kang Q. Interarticular bone tunnel healing[J]. Arthroscopy, 2001, 17(2): 189-195.

[24] Zysk SP, Fraunberger P, Veihelmann A, et al. Tunnel enlargement and changes in synovial fluid cytokine profile following anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring tendon autografts[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2004, 12(2): 98-103.

[25] Rodeo SA, Kawamura S, Kim HJ, et al. Tendon healing in a bone tunnel differs at the tunnel entrance versus the tunnel exit; an effect of graft-tunnel motion[J]. Am J Sports Med, 2006, 34(11): 1790-1800.

[26] Wang J, Ao Y. Analysis of different kinds of cyclops lesions with or without extension loss[J]. Arthroscopy, 2009, 25(6): 626-631.

[27] Cha J, Choi SH, Kwon JW, et al. Analysis of cyclops lesions after different anterior cruciate ligament reconstructions; a comparison of the single-bundle and remnant bundle preservation techniques[J]. Skeletal Radiol, 2012, 41(8): 997-1002.

[28] Jung YB, Jung HJ, Siti HT, et al. Comparison of anterior cruciate ligament reconstruction with preservation only versus remnant tensioning technique[J]. Arthroscopy, 2011, 27(9): 1252-1258.

[29] Pujol N, Colombet P, Potel JF, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction in partial tear; selective anteromedial bundle reconstruction conserving the posterolateral remnant versus single-bundle anatomic ACL reconstruction: preliminary 1-year results of a prospective randomized study[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2012, 98(8 Suppl): S171-177.

[30] Park SY, Oh H, Park SW, et al. Clinical outcomes of remnant-preserving augmentation versus double-bundle reconstruction in the anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Arthroscopy, 2012, 28(12): 1833-1841.

[31] 孙斌峰,董焱,陈疾忤,等. 自体腘绳肌腱鞘内重建前交叉韧带的临床观察[J]. 中国骨伤, 2011, 24(12): 1013-1015.

Sun BF, Dong Y, Chen JW, et al. Clinical observation of anterior cruciate ligament reconstruction with tibial-remnant preserving technique using hamstring autograft[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(12): 1013-1015. Chinese with abstract in English.

[32] Ahn JH, Wang JH, Lee YS, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction using remnant preservation and a femoral tensioning technique; clinical and magnetic resonance imaging results[J]. Arthroscopy, 2011, 27(8): 1079-1089.

[33] Papalia R, Franceschi F, Vasta S, et al. Sparing the anterior cruciate ligament remnant; is it worth the hassle[J]. Br Med Bull, 2012, 104: 91-111.

[34] 张磊,刘劲松,孙晋,等. 同种异体胫前肌腱与自体腘绳肌腱重建前交叉韧带的病例对照研究[J]. 中国骨伤, 2009, 22(3): 166-169.

Zhang L, Liu JS, Sun J, et al. Comparison of the clinical outcome of anterior cruciate ligament reconstruction using allograft tibialis anterior and autologous hamstring tendon[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2009, 22(3): 166-169. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2013-02-05 本文编辑: 连智华)

## 广告目次

- |  |   |
|--|---|
| 1. 盘龙七片(陕西盘龙制药集团有限公司) …………… (封 2)          | 3. 颈复康颗粒、腰痛宁胶囊(承德颈复康药业集团有限公司) …………… (对中文目次 1) |
| 2. 同息通曲安奈德注射液(广东省医药进出口公司珠海公司) …………… (对封 2) | 4. 颈痛颗粒(山东明仁福瑞达制药有限公司) …………… (对英文目次 2)        |