

· 膝关节损伤 ·

# 关节镜下多股半腱肌腱与股薄肌腱重建前十字韧带的临床应用



夏春 周江南 胡海 陈国能 成有生

**【摘要】** 目的 探讨应用自体半腱肌腱与股薄肌腱重建前十字韧带(anterior cruciate ligament, ACL)的方法与疗效。方法 对 30 例 ACL 损伤患者行关节镜下半腱肌腱与股薄肌腱 ACL 重建术。半腱肌腱与股薄肌腱均取自同侧,其中 25 例应用半腱肌腱与股薄肌腱进行重建,5 例单纯应用半腱肌腱。将肌腱反复折叠为长约 8.5 cm 的 4~5 股,在距两端 2.5 cm 处分别用丝线编织捆绑缝合,用直径为 7~8 mm,长 20~25 mm 的 Soft Silk 型挤压螺钉于屈膝 20°~40°位固定,等长重建 ACL。合并损伤于先期或同期治疗。结果 术后随访 7~30 个月,平均 15.9 个月。所有患者术后 4 周膝关节均达正常活动范围。X 线片显示 24 例内固定物位置良好,5 例股骨侧和 1 例胫骨侧位置明显偏前。12 例胫骨隧道和 8 例股骨隧道轻度扩大,无骨隧道明显扩大的病例。26 例术后 Lachman 试验 ≤ I 度,27 例轴移试验阴性或 I 度,Lysholm 评分平均为 87.5 分,较术前平均 54.5 分显著增高,差异有显著性意义 (P < 0.05)。Tegner 运动评级平均为 5.2 级,较术前平均 2.8 级有所增高。结论 关节镜下挤压螺钉固定自体多股半腱肌腱与股薄肌腱重建 ACL 是治疗急、慢性 ACL 损伤的较好的方法。

**【关键词】** 关节镜检查;前交叉韧带;腱转移术;膝关节

Clinical research on the arthroscopic semitendinosus-gracilis tendon autograft for reconstruction of the anterior cruciate ligament XIA Chun\*, ZHOU Jiang-nan, HU Hai, et al. \*Department of Orthopaedic Surgery, Xiamen Zhongshan Hospital, Xiamen University Medical College, Xiamen 361004, China

**【Abstract】** Objective In intra-articular the reconstruction of injured anterior cruciate ligament, the bone-patellar tendon-bone was the most popular autogenous repaired material but associated knee pain, reduction of muscle strength and so on. The present was to summarize the surgical technique and clinical effect on the anterior cruciate ligament reconstruction using semitendinosus-gracilis tendon autograft. Methods A cohort of thirty patients who had primary reconstruction of the anterior cruciate ligament with semitendinosus-gracilis tendon autograft under arthroscopy, performed by one surgeon between June 1999 and August 2001, were studied. There were 19 male and 11 female patients aging from 17 to 57 years with a mean of 30 years. On examination, Lachman there were degree I in 2 cases, degree II in 11 cases and degree III in 17 cases. MRI suggested the injury of anterior cruciate ligament in 28 cases and suspicious injury in 2 cases. Both semitendinosus tendon and gracilis tendons were harvested in 25 cases, and single semitendinosus tendon was harvested in 5 cases. The harvested tendon was folded to four or five strands, which was about 8.5 cm long on average, and their two ends were woven and threaded. All semitendinosus-gracilis tendon grafts were anchored by Soft Silk interference screws at the position of knee at 20° to 40° flexion, including four biodegradable screws in femoral sides. Results The average follow-up was 15.9 months, ranging from 7 to 30 months. The range of motion was normal or nearly normal at all of the knees. The postoperative Lachman test was ≤ degree I in 26 patients, degree II in 3 cases and degree III in 1 case. 27 cases showed an absent pivot shift. The average Lysholm score was postoperative 87.5 points compared to preoperative 54.5 points, and the average Tegner activity grading scale increased from preoperative 2.8 to postoperative 5.2 points. Radiographs showed that inconspicuous bone tunnel enlargement occurred in 12 cases on the tibial side and 8 cases on the femoral side. Conclusion The arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using semitendinosus/gracilis tendon with the interference screw provides better result and an alternative method.

**【Key words】** Arthroscopy; Anterior cruciate ligament; Tendon transfer; Knee joint

前十字韧带(anterior cruciate ligament, ACL)重建常用的自体材料包括中 1/3 髌韧带-骨、半腱肌

腱、股薄肌腱和股四头肌腱-骨等<sup>[1]</sup>。中 1/3 髌韧带-骨具有强大的抗折、抗拉性能,重建后骨块间固定牢固,临床效果好。关节镜下中 1/3 髌韧带-骨重建 ACL 是治疗 ACL 损伤的主要方法之一。然而,中 1/3 髌韧带移植后供区可出现髌前疼痛、髌骨软骨病、

作者单位:361004 厦门大学医学院厦门中山医院骨科 [夏春 (现在中南大学湘雅医院骨科学习),胡海、陈国能、成有生],中南大学湘雅医院骨科 (周江南)

髌韧带炎、股四头肌肌力减弱、髌骨骨折及髌韧带断裂等并发症<sup>[1-4]</sup>,因此,许多学者主张采用半腱肌腱与股薄肌腱重建 ACL,以减少此类并发症的发生。

## 资料与方法

### 一、一般资料

自 1999 年 6 月~2001 年 8 月,我院共对 30 例 ACL 损伤患者行自体同侧半腱肌腱与股薄肌腱关节镜下 ACL 重建术。男 19 例,女 11 例;年龄 17~57 岁,平均 30 岁。受伤至手术时间为 1 个月~20 年,平均 40.5 个月。其中运动损伤 18 例、车祸 9 例、摔伤 3 例。本组均为单侧 ACL 损伤。术前评估 (assessed manually)<sup>[5,6]</sup> Lachman 试验 2 例为 I 度,11 例 II 度,17 例 III 度;9 例轴移试验阴性或 I 度,6 例 II 度,15 例 III 度,28 例 MRI 提示 ACL 损伤,2 例可疑。术前 Lysholm 评分为 37~71 分,平均 54.5 分。Tegner 运动评级<sup>[7]</sup>为 1~5 级,平均 2.8 级。术前常规行 MR 检查,并结合临床表现进行诊断。

### 二、手术方法

(一)合并损伤的检查及治疗:内、外侧半月板破裂分别为 14 例和 10 例,其中内侧半月板缝合 5 例、外侧半月板缝合 3 例,其余均行半月板部分或次全切除。内侧副韧带损伤 III 度 4 例,其中 3 例先期原位缝合,1 例同期原位缝合。关节软骨损伤 III 度以上 10 例,剥脱性骨软骨炎 1 例,均同期行软骨成形术。关节内游离体 4 例,同期取出。色素沉着性滑膜炎 2 例,同期行全膝滑膜切除。

(二)肌腱的切取及制作:患肢置于腿架上,小腿自然下垂,在胫骨结节内侧一指向远端做长 3 cm 的纵行切口,在缝匠肌腱膜下找到横行的股薄肌腱和其下方的半腱肌腱,将两者分别挑起并套入肌腱剥离器,于屈膝 60°位,将剥离器顺肌腱向坐骨结节方向推移,将两肌腱于肌腱肌腹交界处离断,抽出肌腱后于胫骨结节点处切断,或将与两肌腱相连的面积约为 1 cm×1.5 cm 骨膜一同切取。将游离的肌腱剔除肌性组织后,反复折叠成为长约 8.5 cm、直径约 8 mm 的 4~5 股,在距其两端 2.5 cm 处分别用 2~3 根缝线编织捆绑缝合并留牵引线,然后在预牵张器上牵拉(预牵张器上的弹簧长度压缩超过一半)30 min 以上备用。本组 25 例同时切取半腱肌腱与股薄肌腱,其中 3 例由于肌腱细小,在制作胫骨隧道时用环锯切取骨块,捆绑于两端,成为骨-Hamstring 腱-骨复合体;5 例半腱肌腱腱体粗大、

较长,连同切取的骨膜折叠成 4 股后,长度超过 7.5 cm、直径近 8 mm,未取股薄肌腱。

(三)ACL 重建:取髌前下内、外侧切口,插入关节镜。30 例 ACL 损伤中关节镜下见 21 例 ACL 消失,5 例与后十字韧带粘连,另 4 例 ACL 中部断端间有较细的瘢痕连接、张力极差。清理 ACL 及其周边瘢痕组织,避免损伤后十字韧带。以 ACL 胫骨止点中心偏内前侧为中心,以 ACL 股骨起始处中点偏后上方 11 点或 1 点、距腓窝壁 4~6 mm 处为中心,用常规方法分别制作直径 10 mm 或 9 mm 的胫骨隧道和直径 9 mm 的股骨隧道;用直径 2.5 mm 引线钢针经胫骨隧道、关节腔进入股骨隧道内并于大腿前部穿出,把牵引线穿入引线钢针孔中,拉回钢针,将半腱肌腱与股薄肌腱导入(图 1);用直径 7~8 mm、长 20~25 mm 的 Soft Silk 型挤压螺钉在 25~50 N 拉力下分别将半腱肌腱与股薄肌腱两端固定于胫骨与股骨隧道内(图 2),其中 4 例股骨处为可吸收钉。在固定胫骨处时,本组早期选用膝关节伸直位,中后期改为屈膝 20°~40°位。

### 三、术后功能锻炼及康复

术后无须外固定,自第 2、3 d 开始在 CPM 上行屈伸活动和股四头肌锻炼,1~2 周始扶双拐部分负重行走,4 周内活动度达正常范围,6 周始扶单拐负重行走,8 周后完全负重。3 个月内只进行一般日常活动,3 个月后可进行慢跑和游泳,6 个月后允许非对抗性体育运动,9 个月后可参加体育比赛。

## 结果

所有病例均定期随诊,主要检查膝关节稳定性、活动度、关节功能并拍摄 X 线片。随访时间为 7~30 个月,平均 15.9 个月。本组 30 例术后 4 周内膝关节活动度均达正常范围(0°~130°)。术后评估 Lachman 试验 26 例≤I 度,3 例为 II 度,1 例为 III 度;轴移试验 27 例阴性或 I 度,3 例 II 度。Lysholm 评分术后 60~100 分,平均 87.5 分,较术前平均 54.5 分明显增高,差异有显著性意义( $t=2.36, P<0.05$ )。Tegner 运动评级术后 3~8 级,平均 5.2 级,较术前平均 2.8 级有所增高。

24 例 X 线片示内固定物位置良好,1 例胫骨侧和 5 例股骨侧位置明显偏前。12 例胫骨隧道和 7 例股骨隧道轻度扩大(图 3),无骨隧道明显扩大的病例。4 例内侧副韧带缝合修补的患者中,3 例外翻应力试验检查≤I 度,1 例为 II 度。1 例合并色素沉着性滑膜炎患者长期患膝轻度积液,经再次滑膜切除

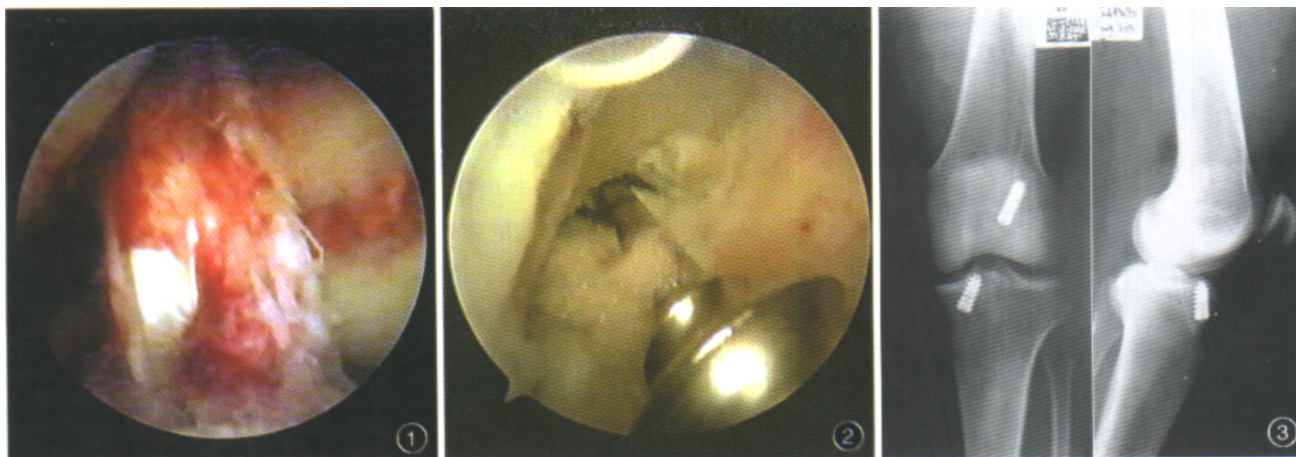


图 1 ACL 重建术中的半腱肌腱与股薄肌腱 图 2 关节镜下使用 Soft Silk 型挤压螺钉固定股骨侧移植肌腱 图 3 术后两年 X 线片示骨孔位置良好, 胫骨孔轻度扩大

Fig.1 Arthroscopic view of hamstring tendon graft for ACL reconstruction Fig.2 Arthroscopic view of fixation with an Soft Silk interference screw on femoral side Fig.3 Radiographs of ACL reconstruction showing correct placement of the bone tunnels, and tunnel enlargement

(术中见重建的 ACL 变细) 及关节腔内核素治疗无明显疗效。1 例随访 14 个月时发现外侧半月板体后部红区 15 mm 纵裂, 行关节镜下缝合术。1 例剥脱性骨软骨炎患者于术后 8 个月时 X 线片示软骨下骨缺损区消失。4 例术后并发腿部伤口早期感染, 其中 3 例经处理伤口愈合, 1 例不愈合者, 术后 3 个月取钉并处理窦道后愈合, 但其稳定性和关节功能明显下降 (患者拒绝再次手术)。

## 讨 论

### 一、生物力学

单股半腱肌腱和单股股薄肌腱的平均最大载荷分别为 1 483 N 和 888.9 N, 分别为正常 ACL 强度的 70% 和 49%<sup>[8]</sup>。因此, 单股半腱肌腱或股薄肌腱均不能满足 ACL 重建的要求。Brahmabhatt 等<sup>[9]</sup>分别对双股半腱肌腱的生物力学性能进行测试, 并与中 1/3 髌韧带-骨和股四头肌腱-骨对比, 结果发现虽然宽 10 mm 的股四头肌腱最厚, 其截面积也最大, 但双股半腱肌腱的平均最大载荷强度仍分别比股四头肌腱和髌韧带还高 10.3% 和 11.5%, 而且随半腱肌腱截面积的增大, 其强度也随之增大, 呈直线相关性。Zarzycki 等<sup>[8]</sup>研究显示 4 股半腱肌腱最大载荷强度为 ACL 的 229%, 双股半腱肌腱强度为 ACL 的 130%, 中 1/3 髌韧带-骨最大载荷强度为 ACL 的 114%。可见, 4 股半腱肌腱具有优异的生物力学特性, 其强度是中 1/3 髌韧带-骨的 2 倍, 是 ACL 很好的替代物。由于国人半腱肌腱较细、较短, 不能达到手术需要的长度和横径, 故多数病例要同时切取股薄肌腱。

### 二、固定方法

替代腱的固定是 ACL 重建术的重要环节, 也是最薄弱环节, 与术后活动和康复直接相关。半腱肌腱与股薄肌腱目前多采用内扣器 (Endobutton)、垫环器 (Washer) 和固定锚 (Anchor) 等方法固定。这些固定方法均需要使用缝合材料将半腱肌腱与股薄肌腱固定到固定器上。虽然缝合材料的强度已大大改善, 能满足固定需要, 但其固定的位点远离骨隧道内口, 易引起植入物在隧道内的摆动, 造成骨隧道扩大、膝关节稳定性下降和韧带-骨间不愈合<sup>[10, 11]</sup>。L'Insalata 等<sup>[10]</sup>发现固定的位置距 ACL 解剖起止点越远, 隧道扩大的发生率就越高。Ishibashi 等<sup>[11]</sup>报告固定点接近于 ACL 解剖起止点的 ACL 重建, 其关节的稳定性明显好于远离 ACL 解剖起止点者。Zysk 等<sup>[6]</sup>对 35 例股骨侧用内扣器、胫骨侧用固定锚固定的 3 股半腱肌腱重建 ACL 的患者进行了 2~3 年的随访, 发现 23 例胫骨隧道明显扩大, 直径扩大 2.5~4.5 mm 的 18 例, 大于 4.5 mm 的 5 例; 26 例股骨隧道明显扩大, 直径扩大 2.5~4.5 mm 的 20 例, 大于 4.5 mm 的 6 例。挤压螺钉一般用于骨与骨间固定, 是目前最坚强的固定方法。本组使用固定软组织与骨界面的改进型 (Soft Silk 型) 挤压螺钉, 可明显缩短固定点与 ACL 起止点的距离, 进而防止骨隧道扩大、膝关节稳定性下降和韧带-骨间不愈合的发生。替代腱与挤压螺钉充分接触及挤压螺钉尾部与皮质骨接触是提高固定强度的有效方法。替代腱有足够的长度与横径, 是我们采用半腱肌腱与股薄肌腱的主要原因之一。

### 三、临床疗效

应用自体多股半腱肌腱与股薄肌腱重建 ACL 具有良好的临床疗效。Eriksson 等<sup>[12]</sup>前瞻性随机比



较了 57 例多股半腱肌腱和 50 例髌韧带-骨重建 ACL 的疗效,在平均 26.8 个月的随访中发现,二者在 Lysholm 评分、活动水平和主观评分等临床疗效方面无明显差异,髌韧带组的供区并发症明显高于半腱肌腱组 ( $P < 0.05$ )。Lachman 试验 I 度阳性率半腱肌腱组明显高于髌韧带组 ( $P < 0.05$ ),但关节动度仪检测结果显示,二者之间差异无显著性意义。单足跳跃试验半腱肌腱组明显好于髌韧带组 ( $P < 0.05$ )。Ropke 等<sup>[3]</sup>前瞻性随机比较了双股半腱肌腱和髌韧带-骨重建 ACL 的患者各 20 例,随访时间均超过 2 年,结果半腱肌腱组除 KT-1000 关节动度仪结果明显高于髌韧带组外,其它各种临床评价结果均优于髌韧带组,认为半腱肌腱完全能够代替髌韧带-骨用于 ACL 重建,并推荐选用 3~4 股半腱肌腱加强其稳固性。Allen 等<sup>[4]</sup>随访 30 例使用挤压螺钉固定行自体半腱肌腱与股薄肌腱重建 ACL 的病例,平均随访 15 个月后发现,73%的病例膝关节功能正常或接近正常,80%活动水平达到强或中等水平, Lysholm 评分平均为 89 分,双膝 KT-2000 关节动度仪差值均小于 3 mm,认为关节镜下自体半腱肌腱与股薄肌腱重建 ACL 是最佳方案。Goradia 等<sup>[5]</sup>比较 3 股半腱肌腱重建急性与慢性 ACL 损伤的 120 例患者,经 2~6 年的随访发现,二者在器械稳定性、放射学、等长强度、运动水平方面均无差别,在一些临床功能评分方面虽然急性 ACL 损伤好于慢性 ( $P < 0.05$ ),但二者的评分均较高,94.1%的急性损伤和 92.9%的慢性损伤患者达到或接近正常膝关节水平,认为自体半腱肌腱与股薄肌腱是治疗急性 ACL 损伤的最佳替代物。本组 30 例中有 26 例术后 Lachman 试验  $< I$  度,27 例轴移试验阴性或 I 度,术后 Lysholm 评分平均 87.5 分, Tegner 运动评级平均 5.2 级,疗效满意。

应用半腱肌腱与股薄肌腱重建 ACL 不应简单套用中 1/3 髌韧带重建 ACL 的手术方法。半腱肌腱与股薄肌腱虽然具有优异的生物力学特性,但腱与骨固定界面仍较薄弱,过早强调达到正常活动范围和早期负重,易出现移植肌腱的抽移,使稳定性下降。本组早期按照术后 2 周关节达正常活动范围、4 周扶单拐负重行走的要求锻炼,发现稳定性明显下降,随后改为术后 4 周关节达正常活动范围、6 周扶单拐负重行走,稳定性保持良好。髌韧带固定时采用伸直位固定,而半腱肌腱与股薄肌腱弹性比髌韧带略大,术中应充分预牵张(一般可拉长 5 mm 以上)并于屈膝 20°~40°位固定可提高术后关节的稳

定性。膝关节复合韧带损伤中,需重建两条韧带者,应选用髌韧带-骨重建 ACL,半腱肌腱与股薄肌腱重建另一条韧带。采用腿架手术时,应注意防止胫侧伤口感染。

#### 参 考 文 献

- 1 Ritchie JR, Parker RD. Graft selection in anterior cruciate ligament revision surgery. Clin Orthop, 1996, (325): 65-77.
- 2 夏春, 黑坂昌弘, 吉矢晋一, 等. 前交叉韧带重建术后关节镜再视观察. 中华创伤杂志, 1998, 14: 176-177.
- 3 夏春, 黑坂昌弘, 水野耕作. 前交叉韧带重建术后关节镜下股部肌力测量. 中国修复重建外科杂志, 1999, 13: 362-364.
- 4 陈百成, 冯建刚, 高石军, 等. 自体中 1/3 髌韧带重建前十字韧带术后膝关节内并发症的探讨. 中华骨科杂志, 2000, 20: 216-218.
- 5 Zysk SP, Kruger A, Baur A, et al. Tripled semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction with Endobutton fixation: a 2-3-year follow-up study of 35 patients. Acta Orthop Scand, 2000, 71: 381-386.
- 6 Harner CD, Olson E, Irrgang JJ, et al. Allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction: 3- to 5-year outcome. Clin Orthop, 1996, (324): 134-144.
- 7 Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. Clin Orthop, 1985, (198): 43-49.
- 8 Zarzycki W, Mazurkiewicz S, Wisniewski P. Research on strength of the grafts that are used in anterior cruciate ligament reconstruction. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol, 1999, 64: 293-302.
- 9 Brahmabhatt V, Smolinski R, McGlowan J, et al. Double-stranded hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Knee Surg, 1999, 12: 141-145.
- 10 L'Insalata JC, Klatt B, Fu FH, et al. Tunnel expansion following anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of hamstring and patellar tendon autografts. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 1997, 5: 234-238.
- 11 Ishibashi Y, Rudi TW, Livesay GA, et al. The effect of anterior cruciate ligament graft fixation site at the tibia on knee stability: using a robotic testing system. Arthroscopy, 1997, 13: 177-182.
- 12 Eriksson K, Anderberg P, Hamberg P, et al. There are differences in early morbidity after ACL reconstruction when comparing patellar tendon and semitendinosus tendon graft: a prospective randomized study of 107 patients. Scand J Med Sci Sports, 2001, 11: 170-177.
- 13 Ropke M, Becker R, Urbach D, et al. Semitendinosus tendon vs. patellar ligament. Results of a prospective randomized study after anterior cruciate ligament reconstruction. Unfallchirurg, 2001, 104: 312-316.
- 14 Allen AD, Sittler MR, Marchetto P. Assessment of the endoscopic procedure with interference screw fixation for reconstruction of the anterior cruciate ligament. Orthopedics, 2001, 24: 347-353.
- 15 Goradia VK, Grana WA. A comparison of outcomes at 2 to 6 years after acute and chronic anterior cruciate ligament reconstructions using hamstring tendon grafts. Arthroscopy, 2001, 17: 383-392.

(收稿日期 2002-09-03)

(本文编辑: 冯宏庆)