

· 临床研究 ·

# 腓骨长肌腱复合骨形态发生蛋白和异体骨重建前交叉韧带术后骨隧道扩大的研究

翟文亮<sup>1</sup>, 李德<sup>2</sup>, 练克俭<sup>1</sup>

(1.解放军第一七五医院骨科, 福建 漳州 363000; 2.福建中医学院)

**【摘要】** 目的: 观察腓骨长肌腱复合骨形态发生蛋白和异体骨重建前交叉韧带术后骨隧道扩大的发生及变化。方法: 2007 年 3 月至 2009 年 7 月对 18 例(18 膝)接受自体腓骨长肌腱复合骨形态发生蛋白和异体骨重建前交叉韧带的病例进行了 12 个月的随访。本组男 14 例, 女 4 例; 年龄 21~47 岁, 平均 35.5 岁; 右膝 12 例, 左膝 6 例。于术后 1 周及 3、6、12 个月分别进行患肢 CT 检查, 测量股骨隧道和胫骨隧道的直径并与术后 1 周数值进行比较, 增宽  $\geq 2$  mm 为隧道扩大。记录骨隧道扩大出现的时间及不同时间段隧道宽度的改变。**结果:** 18 例(18 膝)均未出现骨隧道扩大, 股骨隧道平均扩大  $(1.10 \pm 0.42)$  mm, 胫骨隧道平均扩大  $(1.00 \pm 0.51)$  mm。18 例股骨隧道: 术后 1 周、3 个月骨隧道宽度比较差异有统计学意义  $(P < 0.05)$ , 术后 3、6、12 个月骨隧道宽度比较差异无统计学意义  $(P > 0.05)$ 。18 例胫骨隧道: 术后 1 周、3 个月骨隧道宽度比较差异有统计学意义  $(P < 0.05)$ , 术后 3、6、12 个月骨隧道宽度比较差异无统计学意义  $(P > 0.05)$ 。**结论:** 腓骨长肌腱复合骨形态发生蛋白和异体骨重建前交叉韧带可以明显减少骨隧道扩大的发生, 骨隧道明显增宽出现在术后 3 个月内, 并在随后保持稳定。

**【关键词】** 前交叉韧带; 胫骨; 股骨; 体层摄影术, X 线计算机; 骨形态发生蛋白类

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2010.06.005

**Tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction with peroneus longus muscle combined with BMP and allogeneic bone** ZHAI Wen-liang\*, LI De, LIAN Ke-jian. \*Department of Orthopaedics, the 175th Hospital of PLA, Zhangzhou 363000, Fujian, China

**ABSTRACT Objective:** To investigate the incidence and variation of tunnel enlargement after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with peroneus longus muscle combined with BMP and allogeneic bone. **Methods:** ACL reconstructions with peroneus longus muscle combined with BMP and allogeneic bone were performed in 18 patients (18 knees) in the study from March 2007 to July 2009. Among the patients, 14 patients were male and 4 patients were female, ranging in age from 21 to 47 years, with an average of 35.5 years. Twelve patients had the injuries in the right knee and 6 patients in the left knee. The CT scans were taken in a consistent manner at the 1st week and the 3rd, 6th, 12th months after surgery to measure tibial and femoral tunnel expansion. **Results:** Tunnel enlargement didn't happen in 18 knees. The average enlargement of 18 cases of femoral tunnel was  $(1.10 \pm 0.42)$  mm; and the average enlargement of 18 cases of tibial tunnel was  $(1.00 \pm 0.51)$  mm. There was statistical significance of femoral tunnel between the 1st week and the 3rd month after surgery  $(P < 0.05)$ ; and there were no significant difference of the tunnel diameters among the 3rd, 6th, and the 24th months postoperatively  $(P > 0.05)$ . There was statistical significance of tibial tunnel between the 1st week and the 3rd month after surgery  $(P < 0.05)$ ; there were no significant differences of the tunnel diameters among the 3rd, 6th, and 24th months postoperatively  $(P > 0.05)$ . **Conclusion:** Anterior cruciate ligament reconstruction with peroneus longus muscle combined with BMP and allogeneic bone could obviously reduce the incidence of tunnel enlargement. The tunnel diameter obviously increase in 3 months after surgery, and it remains basically unchanged later.

**Key words** Anterior cruciate ligament; Tibia; Femur; Tomography scanners, X-ray computed; Bone morphogenetic proteins

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2010, 23(6):414-416 www.zggszz.com

前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 损伤是最常见的膝部韧带损伤, 及早行韧带重建可有效改善膝关节稳定性, 防止关节软骨及其他关节结

构的继发性损伤<sup>[1-2]</sup>。前交叉韧带重建术能有效恢复关节的稳定性, 但术后随访仍发现不同程度的骨隧道扩大<sup>[3]</sup>。虽然最近的一些研究表明骨隧道扩大与术后临床关节的稳定性没有必然的联系<sup>[4-6]</sup>, 但术后发生骨隧道扩大仍被认为是重建效果欠佳的表现。

通讯作者: 翟文亮 Tel: 0596-2931538 E-mail: wlzhai@263.net

我们通过对腓骨长肌腱复合骨形态发生蛋白(bone morphogenetic protein, BMP)和异体骨重建前交叉韧带病例进行了 12 个月的随访,观察此方法重建前交叉韧带后骨隧道扩大现象的发生及其随时间的改变,并对预防骨隧道扩大的方法进行探讨。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 2007 年 3 月至 2009 年 7 月,接受自体腓骨长肌腱复合骨形态发生蛋白和异体骨重建前交叉韧带的患者 18 例(18 膝),男 14 例,女 4 例;年龄 21~47 岁,平均 35.5 岁;右膝 12 例,左膝 6 例;车祸损伤 10 例,摔伤 8 例。所有患者为第一次接受前交叉韧带重建,术前无明显骨质疏松,术后无明显关节活动度受限,随访期间所有患者未行韧带翻修。

**1.2 手术方法** 切取患肢腓骨长肌腱,长 20~25 cm,将取好的腓骨长肌腱对折重叠,用不可吸收线编织缝合肌腱两端,缝合长度为 2.5~3.0 cm。用拉力器牵拉腓骨长肌腱,牵拉力量 20 N。标准膝关节前内侧入路,并清理损伤的前交叉韧带,用瞄准器定位在 ACL 胫骨附着点前内侧,建立胫骨隧道。屈膝位 90°在股骨髁间窝 ACL 附着点按左膝 1 点、右膝 11 点定位,建立股骨隧道,骨隧道的直径与移植物直径保持一致。清理隧道内残留组织及检查隧道四壁的完整性,用导针将备用好的腓骨长肌腱经胫骨隧道穿过股骨隧道,将含有骨形态发生蛋白的脱蛋白松质骨(骨诱导活性材料,天津中津生物发展有限公司)充分填塞入股骨隧道中,然后用可吸收螺钉拧入股骨隧道内口。屈膝 30°,拉紧肌腱,后推胫骨近端,将含有骨形态发生蛋白的脱蛋白松质骨充分填塞入胫骨隧道中,在胫骨隧道外口拧入可吸收挤压螺钉。检查内固定良好,膝关节无异常活动,完成手术。

**1.3 术后处理** 术后 1 周内屈膝 30°固定并进行股四头肌收缩锻炼,术后 2 周开始关节被动运动训练器(CPM)行膝关节屈伸运动,术后 6 周完全负重。

**1.4 观测指标与方法** 所有患者于术后 1 周及 3、6、12 个月分别进行患肢 CT 检查,采用 Somatom Sensation 4 多层螺旋 CT(德国西门子公司)对患膝扫描,扫描时平面应垂直于胫骨纵轴,扫描的范围应包括胫骨及股骨隧道外口。采用 3 mm 扫描层厚,观察骨隧道的改变。

胫骨(股骨)隧道在横断面上形成了与长轴方向

不同的类椭圆形投影,类椭圆形的短轴可作为骨隧道的直径<sup>[7]</sup>,分别测量股骨隧道近端、中间、远端(接近关节面)直径和胫骨隧道近端(接近关节面)、中间、远端的直径,根据在 CT 图像中的标尺换算出骨隧道的实际大小。将术后 1 周测得的胫骨、股骨骨隧道直径作为标准,术后 3、6、12 个月测得的骨隧道直径与术后 1 周直径进行比较,增宽  $\geq 2$  mm 为骨隧道扩大,记录骨隧道扩大出现的时间、隧道扩大的部位及不同时间段骨隧道宽度的改变。

**1.5 统计处理方法** 术后每例患者每次检查胫骨隧道、股骨隧道的直径取平均值。两组不同时间段股骨、胫骨隧道的直径的比较采用方差分析,两两比较采用  $q$  检验。所用数据采用 SPSS 12.0 统计软件进行分析, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

18 例(18 膝)均未出现骨隧道扩大(见表 1),股骨隧道平均扩大(1.10 $\pm$ 0.42) mm,胫骨隧道平均扩大(1.00 $\pm$ 0.51) mm。股骨隧道:术后 1 周、3 个月骨隧道宽度比较差异有统计学意义,术后 3、6、12 个月骨隧道宽度比较差异无统计学意义。胫骨隧道:术后 1 周、3 个月骨隧道宽度比较差异有统计学意义,术后 3、6、12 个月骨隧道宽度比较差异无统计学意义。

## 3 讨论

**3.1 固定方式减少骨隧道扩大的原因** 本研究中 18 例股骨、胫骨隧道均未出现扩大,我们认为采用可吸收螺钉挤压固定及应用含有骨形态发生蛋白的脱蛋白松质骨填塞入骨隧道是导致未出现骨隧道扩大的主要原因。国外学者 Nebelung 等<sup>[8]</sup>采用 Endobutton 对肌腱移植物进行悬吊固定,固定的位置远离关节线,移植物位于骨隧道内的部分可沿隧道的纵轴及垂直于隧道轴方向运动,即拉橡皮筋效应和雨刷效应,引起隧道壁的骨吸收而导致隧道扩大。本研究病例均采用移植物两端可吸收挤压螺钉固定<sup>[9-10]</sup>,特别是股骨端固定接近于关节线,有效地减少了移植物在隧道内的活动,基本消除了拉橡皮筋效应和雨刷效应。

**3.2 腓骨长肌腱复合骨形态发生蛋白和异体骨减少骨隧道扩大的原因** 腱-骨愈合不良是引起骨隧道扩大的生物学因素之一,肌腱与骨隧道不匹配也会影响腱-骨愈合,最常见的情况为肌腱细而隧道

表 1 前交叉韧带重建术后骨隧道宽度随时间的改变( $\bar{x} \pm s$ , mm)

Tab.1 Changes of tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction( $\bar{x} \pm s$ , mm)

项目	1 周	3 个月	与术后 1 周比较 $q$ 值( $P$ 值)	6 个月	与术后 1 周比较 $q$ 值( $P$ 值)	与术后 3 个月比较 $q$ 值( $P$ 值)	12 个月	与术后 1 周比较 $q$ 值( $P$ 值)	与术后 6 个月比较 $q$ 值( $P$ 值)
股骨隧道	6.36 $\pm$ 0.63	7.09 $\pm$ 0.40	5.52(<0.05)	7.21 $\pm$ 0.55	6.13(<0.05)	1.21(>0.05)	7.35 $\pm$ 0.73	6.36(<0.05)	1.34(>0.05)
胫骨隧道	6.79 $\pm$ 0.44	7.43 $\pm$ 0.56	5.85(<0.05)	7.62 $\pm$ 0.61	6.24(<0.05)	1.14(>0.05)	7.74 $\pm$ 0.52	6.51(<0.05)	1.03(>0.05)

宽。Nebelung 等<sup>[8]</sup>研究发现双股半腱肌移植与骨隧道接触面积小,腱-骨愈合慢;四股半腱肌移植增加了肌腱与骨隧道的接触面积,腱-骨愈合快。本组采用腓骨长肌腱,并将含有骨形态发生蛋白的脱蛋白松质骨充分填充入骨隧道中,保证了移植植物有足够的接触面积。

骨形态发生蛋白是存在于骨基质的一种酸性糖蛋白,有诱导成骨的生物活性,是目前认为惟一有异位成骨能力的生长因子<sup>[11]</sup>。骨形态发生蛋白 2 最初因其成骨活性而被发现,最近又发现它有较强的成软骨特性<sup>[12]</sup>,已广泛应用于骨缺损治疗,但对前交叉韧带重建时腱骨愈合作用的研究很少。关节外模型研究中,Rodeo 等<sup>[13]</sup>和 Ma 等<sup>[14]</sup>用骨形态发生蛋白 2 处理移植肌腱,植入骨隧道,结果显示,骨隧道内的新生骨长入移植肌腱,腱-骨之间的愈合明显优于对照组,8 周时腱-骨之间有直接连接,他们认为腱-骨间形成直接连接可能是通过骨形态发生蛋白 2 诱导单核细胞向成骨细胞分化,以膜内化骨的方式诱导新生骨形成,促进骨组织长入移植肌腱促进腱-骨愈合。本研究中骨形态发生蛋白以脱蛋白松质骨为载体,可充分利用骨形态发生蛋白的骨诱导活性和脱蛋白松质骨的缓释作用,减少骨形态发生蛋白的流失,并且可吸收挤压螺钉及脱蛋白松质骨可有效阻止关节内滑液对骨形态发生蛋白的稀释,保证了骨形态发生蛋白的有效浓度,发挥了其促进腱-骨的作用。

**3.3 骨隧道扩大的转归** 本研究中骨隧道明显增宽出现在术后 3 个月内,并且骨隧道在 3 个月后宽度保持稳定。由此可见,前交叉韧带重建术后的骨隧道增宽是在早期的数月内发展,并在随后的较长时间内不会发生改变。

通过本次研究,我们认为应用腓骨长肌腱复合骨形态发生蛋白和异体骨重建前交叉韧带可以明显减少骨隧道扩大的发生。但本次研究病例数较少,有必要加大样本量、延长随访时间,对这一方法进行深入地研究。此外,本次研究采用膝关节前内侧入路行手术治疗,能否在关节镜下采用此方法重建前交叉

韧带,有待进一步讨论。

参考文献

- [1] 徐雁,敖英芳. 前十字韧带断裂继发半月板损害的临床研究. 中华骨科杂志,2002,22:216-219.
- [2] 徐雁,敖英芳. 前十字韧带断裂继发软骨损害的临床研究. 中国运动医学杂志,2002,22(1):7-10.
- [3] Vadalà A, Iorio R, De Carli A, et al. The effect of accelerated, brace free, rehabilitation on bone tunnel enlargement after ACL reconstruction using hamstring tendons: a CT study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2007, 15(4):365-371.
- [4] Segawa H, Omori G, Tomita S, et al. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2001, 9(4):206-210.
- [5] Fink C, Zapp M, Benedetto KP, et al. Tibial tunnel enlargement following anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. Arthroscopy, 2001, 17:138-143.
- [6] Iorio R, Vadalà A, Argento G, et al. Bone tunnel enlargement after ACL reconstruction using autologous hamstring tendons: a CT study. Int Orthop, 2007, 31(1):49-55.
- [7] 孔祥喆, 赵金忠, 皇甫小桥, 等. 前十字韧带双束重建术后 CT 测量骨隧道大小的价值. 中华骨科杂志, 2008, 28:906-911.
- [8] Nebelung W, Becker R, Merkel M, et al. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction with semitendinosus tendon using Endobutton fixation on the femoral side. Arthroscopy, 1998, 14:810-815.
- [9] 何爱珊, 廖威明, 付明, 等. 关节镜下自体腓绳肌腱重建膝关节前交叉韧带. 中国骨伤, 2008, 21(3):167-169.
- [10] 毕擎, 朱丹杰, 夏冰, 等. 关节镜下重建前交叉韧带时可吸收界面螺钉骨隧道内口固定技术探讨. 中国骨伤, 2008, 21(3):234-236.
- [11] Sato T, Kawamura M, Sato K, et al. Bone morphogenesis of rabbit bone morphogenetic protein-bound hydroxyapatite-fibrin composite. Clin Orthop Relat Res, 1991, (263):254-262.
- [12] Yamazaki S, Yasuda K, Tomita F, et al. The effect of transforming growth factor-beta1 on intraosseous healing of flexor tendon autograft replacement of anterior cruciate ligament in dogs. Arthroscopy, 2005, 21:1034-1041.
- [13] Rodeo SA, Suzuki K, Deng XH, et al. Use of recombinant human bone morphogenetic protein-2 to enhance tendon healing in a bone tunnel. Am J Sports Med, 1999, 27(4):476-488.
- [14] Ma CB, Kawamura S, Deng XH, et al. Bone morphogenetic proteins-signaling plays a role in tendon-to-bone healing: a study of rhBMP-2 and noggin. Am J Sports Med, 2007, 35(4):597-604.

(收稿日期:2010-03-22 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)	6. 颈痛颗粒、颈痛片(山东福瑞达医药集团公司)	.....	(对中文目次2)
2. 好及施、曲安奈德(广东省医药进出口公司珠海公司)	.....	7. 复方南星止痛膏(江苏南星药业有限责任公司)	.....	(对英文目次1)
.....	(封3)	8. 金乌骨通胶囊(贵州盛世龙方制药股份有限公司)	.....	(对正文首页)
3. 消痛贴膏(西藏奇正藏药股份有限公司).....	(封底)			
4. 祛风止痛胶囊(咸阳步长制药有限公司).....	(对封2)			
5. 腰痛通胶囊、抗骨增生胶囊(江苏康缘药业股份有限公司)	.....			
.....	(对中文目次1)			