

· 临床研究 ·

前交叉韧带股骨侧移植物的止点和角度对术后膝关节功能的影响

董伊隆, 蔡春元, 姜刚毅, 蔡文辉, 陈文良, 黄益奖, 杨国敬
(温州医学院附属第三医院骨科, 浙江 瑞安 325200)

【摘要】 目的: 探讨前交叉韧带重建术股骨止点定位和隧道角度与术后膝关节功能的相关性。方法: 分析自 2006 年 1 月至 2009 年 5 月行前交叉韧带单束重建术的 47 例患者, 男 32 例, 女 15 例; 年龄 19~51 岁, 平均 35.3 岁。在末次随访时摄膝关节正侧位 X 线片并记录以下指标: 移植体在股骨止点上的位置, 股骨隧道在冠状面与内、外髁连线及矢状面与股骨干轴线的夹角。根据 IKDC 评分, 38 例 >90 分, 9 例 <90 分。通过对两组的比较, 分析各项指标与膝关节功能的相关性。结果: IKDC 评分 >90 分的 38 例股骨止点位于 Blumensaat 线后 16.21%~53.82%, 平均 (29.73±4.31)%; <90 分的 9 例股骨止点位于 Blumensaat 线后 27.18%~72.34%, 平均 (46.61±3.43)%, 两组差异有统计学意义。>90 分的 38 例股骨隧道中心线与膝关节线夹角 33°~67°, 平均 (49.5±4.72)°; <90 分的 9 例 41°~81°, 平均 (67.6±3.09)°, 两组差异有统计学意义。>90 分的患者股骨隧道中心线与股骨干长轴的夹角 11°~45°, 平均 (31.3±5.12)°; <90 分的 9 例为 23°~56°, 平均 (41.2±5.69)°, 两组差异有统计学意义。结论: 前交叉韧带重建术股骨止点定位和隧道角度与术后膝关节功能关系密切, 故在前交叉韧带重建时应尽量选择前内侧入路解剖重建。

【关键词】 前交叉韧带; 膝关节; 股骨; 移植

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2012.11.004

Clinical study on the effects of the femoral attachment site of grafts and the tunnel angle on the function of knee joint after anterior cruciate ligament reconstruction DONG Yi-long, CAI Chun-yuan, JIANG Gang-yi, CAI Wen-hui, CHEN Wen-liang, HUANG Yi-jiang, YANG Guo-jing. Department of Orthopaedics, the Third Hospital Affiliated to Wenzhou Medical College, Rui'an 325200, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To investigate the effects of the attachment site of grafts and the tunnel angle on the function of knee joint after anterior cruciate ligament reconstruction. **Methods:** From January 2006 to May 2009, 47 patients (32 males and 15 females, ranging in age from 19 to 51 years old, with an average of 35.3 years old) were treated with single-bundle reconstruction of anterior cruciate ligament. Several indexes were measured at the latest follow-up as follow: attachment sites of graft on the femoral condyle were recorded, the femoral tunnel angles on coronal and sagittal planes were measured on postoperative X-ray films. According to the IKDC score, these patients were divided into two groups. In the first group, 38 patients were found the IKDC score more than 90 at the latest follow-up, and in the second group 9 patients were found IKDC score less than 90. By comparing the two groups, the relation of the indexes and postoperative function of knee was analyzed. **Results:** The IKDC which was more than 90 at the latest follow-up was found in 38 patients, whose femoral attachments site of ACL was positioned at (29.73±4.31)% (ranged from 16.21% to 53.82%) from the posterior end of Blumensaat's line. IKDC which was less than 90 was found in 9 patients, whose femoral attachments site of ACL was positioned at (46.61±3.43)% (ranged from 27.18% to 72.34%). There was significant difference between the two groups ($P=0.0007$). The IKDC more than 90 at the latest follow-up was found in 38 patients, whose femoral tunnel angle on coronal plane was (49.5±4.72)° (ranged from 33° to 67°) and on sagittal plane was (31.3±5.12)° (ranged from 11° to 45°) were significantly less than those whose IKDC less than 90 at the latest follow-up on coronal plane was (67.6±3.09)° (ranged from 41° to 81°) and on sagittal plane was (41.2±5.69)° (ranged from 23° to 56°) ($P=0.0007$, $P=0.0008$). **Conclusion:** There is close relation between the attachment site of grafts and the tunnel angle with the function of knee, so in anterior cruciate ligament should be anatomic reconstructed with the anterior medial approach.

KEYWORDS Anterior cruciate ligament; Knee joint; Femur; Transplantation

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2012, 25(11): 895-898 www.zggszz.com

关节镜下前交叉韧带 (anterior cruciate ligament,

ACL) 重建在临床上已取得显著成功, 但是术后仍存在旋转松弛和骨关节炎等问题。而股骨隧道的定位是保证手术成功的关键。自 2006 年 1 月至 2009 年

5 月,笔者自定义选择 ACL 断裂患者 47 例,采用自体跟腱重建 ACL,通过 X 线测量术后移植物在股骨侧的止点位置及角度,结合患者术后膝关节功能,探讨前交叉韧带重建术股骨止点定位和隧道角度与术后膝关节功能的相关性。

1 资料与方法

1.1 诊断、入选与排除标准 诊断标准是有症状的 ACL 损伤,体检前抽屉试验 2 度以上,MRI 检查明确 ACL 断裂。入选标准:①单纯 ACL 损伤,无其他膝关节韧带损伤及骨折;②无膝关节骨性关节炎;③无膝关节手术史;④手术均由第 2 作者完成;⑤随访 2 年以上。排除标准:严重骨质疏松;既往有代谢性疾病及精神病史。

1.2 临床资料 按照上述入选标准选择住院手术的 ACL 断裂 47 例,其中男 32 例,女 15 例;年龄 19~51 岁,平均 35.3 岁;左膝 18 例,右膝 29 例。受伤原因:运动创伤 31 例,日常生活摔倒受伤 11 例,交通事故 4 例,无明确外伤病史 1 例。伤后至手术时间 5~23 d,平均 9.5 d。

1.3 器械与材料 Stryker 关节镜系统,镜下操作器械(Smith & Nephew 公司)。胫骨端、股骨端定位器(Smith & Nephew 公司),同种自体肌腱(湖北联结生物材料有限公司)。

1.4 手术方法及康复方案 所有患者由同一主刀医生在关节镜下完成,常规前内、前外关节镜入路,屈膝 90°,观察 ACL 股骨端足迹、定位情况。再根据 ACL 足迹的排列,经膝前内侧入路置入 ACL 股骨定位器定位于 ACL 股骨足印区的中心点。定位明确后屈膝 120°,置入导针,再扩髓至相应直径。屈膝 90°,观察 ACL 胫骨端足迹、定位情况。再根据 ACL 足迹

的排列,将经膝前内侧口置入的 ACL 胫骨定位器定位于 ACL 胫骨足印区的中心点。置入导针后,再用相应直径的空心钻扩大胫骨隧道至预先设定的直径。将 Endo-Button 牵引自体韧带从胫骨隧道牵入,经关节腔进入股骨隧道形成 1 个自体韧带重建的 ACL。当拉出 Endo-Button 后回拉自体韧带,屈膝 30°可吸收挤压螺钉胫骨隧道外口固定。术后由同一康复师以相同的康复程序指导康复:术后 8 周内使用膝托固定膝关节于伸直位(康复锻炼时去除),扶双拐由不负重、部分负重过渡至完全负重,同时行关节活动度和肌力锻炼;8 周后弃拐进行日常生活;6 个月后进行非接触性体育运动;1 年后开始接触性体育运动。

1.5 测量方法 术后全部患者摄膝关节正侧位 X 线片,摄正位片时股骨侧以内外股骨髁皮质突出点为旋转标记,胫骨侧以腓骨顶点和内内侧髁皮质突出点为旋转标记。摄侧位片时注意摄片中保持双侧后髁和髁远端的边界在 X 线片上尽量精确地重叠。同时以 X 线片上移植物股骨端在髁间窝处的中心点作为移植物的股骨止点。为消除因 X 线片放大率不同而产生的影响,采用 Khalfayan 等^[1]法将所测得的距离转换成百分数进行比较。在 X 线正位片上测量移植物股骨止点到股骨外髁外缘的距离(NL)及股骨髁的距离(ML), $NL/ML \times 100\%$:表示移植物股骨止点在正位片的位置(图 1)。在 X 线侧位片上测量移植物股骨止点到股骨髁间窝顶的距离(AL),测量 Blumensaat 的长度(BL), $AL/BL \times 100\%$:表示移植物股骨止点在侧位片的位置(图 2)。在 X 线正位片上采用 Hantes 等^[2]的方法,以膝关节线为参考线(C),测量股骨隧道中心线(D)与膝关节线夹角(α)(图

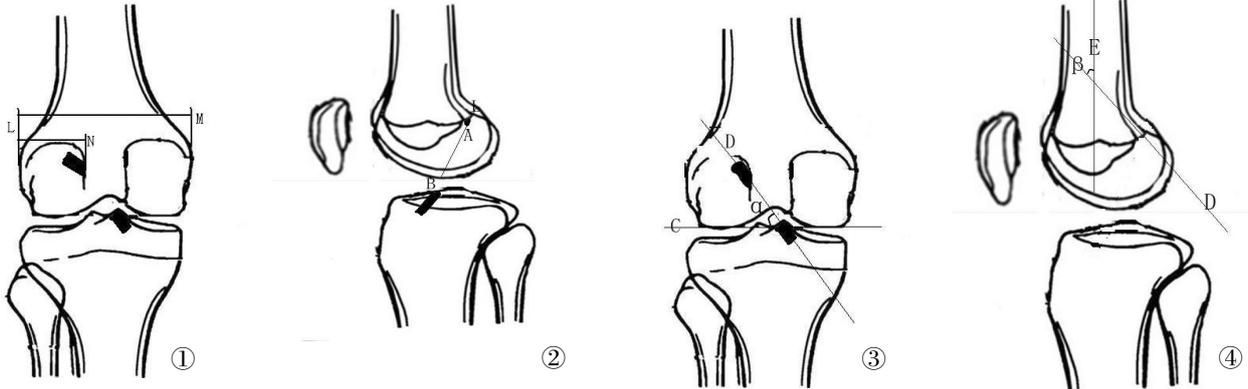


图 1 膝关节正位 X 线片示意图,移植物股骨止点到股骨外髁外缘的距离为 NL,股骨髁的距离为 ML 图 2 膝关节侧位 X 线片示意图,移植物股骨止点到股骨髁间窝顶的距离为 AL,Blumensaat 的长度为 BL 图 3 膝关节正位 X 线片示意图,膝关节线为 C,股骨隧道中心线为 D,C 与 D 的夹角为 α 图 4 膝关节侧位 X 线片示意图,股骨干长轴线为 E,股骨隧道中心线为 D,D 与 E 夹角为 β

Fig.1 Schematic diagram of radiography of the knee,the diastance between femoral attachment site of graft to the lateral femoral condyle edge is NL,the distance of femoral condyle is ML Fig.2 Schematic diagram of radiography of the knee,the diastance between femoral attachment site of graft to intercondylar fossa roof is AL,the distance of Blumensaat is BL Fig.3 Schematic diagram of radiography of the knee,C stands for knee joint line,D stands for femoral tunnel centerline,angel between the C and D is α Fig.4 Schematic diagram of radiography of the knee,E stands for the long axis of the femoral shaft,D stands for femoral tunnel centerline ,angel between the D and E is β

表 1 47 例前交叉韧带断裂患者股骨止点定位和隧道角度与膝关节功能关系($\bar{x}\pm s$)Tab.1 Relation between the attachment site of grafts and the tunnel angle with the function of knee joint of 47 patients with anterior cruciate ligament tear($\bar{x}\pm s$)

| IKDC 评分 | 例数(例) | 移植位置及角度 | | | |
|------------|-------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | NL/ML \times 100%(%) | AL/BL \times 100%(%) | α 角($^{\circ}$) | β 角($^{\circ}$) |
| >90 分 | 38 | 54.33 \pm 6.41 | 29.73 \pm 4.31 | 49.50 \pm 4.72 | 31.30 \pm 5.12 |
| <90 分 | 9 | 58.41 \pm 5.71 | 46.61 \pm 3.43 | 67.60 \pm 3.09 | 41.20 \pm 5.69 |
| <i>t</i> 值 | - | 1.749 | 10.928 | 10.914 | 9.342 |
| <i>P</i> 值 | - | 0.087 0 | 0.000 7 | 0.000 7 | 0.000 8 |

3)。在 X 线侧位片上采用 Segawa 等^[3]的方法,以股骨干长轴线为参考线(E),测量股骨隧道中心线与股骨干长轴的夹角(β)(图 4)。

1.6 统计学处理 采用 SPSS 12.0 统计学软件(SPSS 公司,美国)对数据进行处理。定量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用 *t* 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。在末次随访时,采用国际膝关节文献委员会(IKDC)评分^[4],以 90 分为界将患者分成 2 组,采用 *t* 检验对各个指标进行比较。

2 结果

47 例均获随访,时间 24~37 个月,平均 25.5 个月。所有患者无感染、神经损伤。1 例术后 3 个月出现膝关节僵硬,予以关节镜下松解,术后加强主动功能锻炼,效果良好。术后末次随访 38 例 IKDC 评分>90 分,9 例 IKDC 评分<90 分。IKDC>90 分者 NL/ML \times 100%为 38.18%~65.12%,IKDC<90 分者为 41.15%~68.37%,差异无统计学意义。IKDC>90 分者 AL/BL \times 100%为 16.21%~53.82%,IKDC<90 分者为 27.18%~72.34%,IKDC<90 分者 AL/BL \times 100%大于 IKDC<90 分者。IKDC>90 分者 α 值为 33°~67°,IKDC<90 分者为 41°~81°,IKDC<90 分者 α 值大于 IKDC>90 分者。IKDC>90 分者 β 为 11°~45°,IKDC<90 分者为 23°~56°,IKDC<90 分者 β 大于 IKDC>90 分者。详见表 1。

3 讨论

ACL 是膝关节重要的静力性稳定结构,对维持膝关节稳定具有重要作用。ACL 损伤后膝关节稳定性缺失,导致关节其他结构继发性损伤,加速关节退变。因此,ACL 损伤后需尽快重建。Amis 等^[5]报道 ACL 的纤维长 22~41 mm,平均长 32 mm。Ferretti 等^[6]报道,ACL 股骨附着点宽度为(9.9 \pm 0.8) mm,ACL 的股骨止点呈弓形,前边界为直线,后边界为凸面,其中心距离髁间窝后缘的距离为 10 mm。股骨隧道的定位对 ACL 重建来讲非常重要。ACL 重建手术失败或二次手术的主要原因是股骨隧道位置欠佳,这是由于 ACL 股骨附着点位置的变化对 ACL 长度的影响比胫骨附着点大,ACL 股骨附着点前后及远

近位置的变化对 ACL 的长度模式有显著影响。故 ACL 重建术成功与否的关键在于正确的股骨隧道定位^[7-8]。

Giron 等^[9]研究表明在 X 线侧位片上股骨止点位于 Blumensaat 线后 40%术后功能良好,而位于前 60%者有不同程度的膝关节功能受限。本组 IKDC>90 分患者,其侧位片上股骨止点位于 Blumensaat 线后(29.73 \pm 4.31)%;IKDC<90 分,其侧位片上股骨止点位于 Blumensaat 线后(46.61 \pm 3.43)%,两组差异有统计学意义,结果与 Giron 等^[9]研究结果一致。而该股骨止点的位置与 ACL 股骨解剖足印点中心十分接近。目前学者们认为股骨隧道定位越接近解剖足印点中心,重建后的膝关节运动学就越正常^[10-11]。而本组研究也证实越接近解剖足印点中心,其术后临床效果越好。

Scopp 等^[12]研究表明 ACL 重建术中,更加倾斜的股骨隧道能将移植物置于更接近股骨外髁的解剖位置,能够更好地恢复旋转稳定性。Yamamoto 等^[13]研究显示更加水平的股骨隧道能降低移植韧带的松弛度,增加活动能力及减少与重建韧带撞击的可能。同时有研究显示^[14-15],移植物在矢状面、冠状面、轴状面上越倾斜,对于膝关节运动学的恢复就越好。本组研究中,IKDC>90 分患者 α 角小于 IKDC<90 分者;IKDC>90 分者 β 角小于 IKDC<90 分者,说明在矢状面、冠状面重建韧带的角度越小,其术后膝关节的功能越好。

本组研究表明,股骨定位点越接近解剖足印点中心,移植物在矢状面、冠状面上越倾斜,对于膝关节运动学的恢复就越好。但研究显示,传统经胫骨技术无法在 ACL 股骨解剖足印点中心建立股骨隧道^[16]。所以应采用附加的前内侧入路,该辅助入路置于内侧关节间隙以上,距离髁腱内侧缘约 2 cm,该入路为器械入路,定位股骨止点和钻取骨道时不受胫骨隧道影响。在镜下观察,如果 ACL 残端存在,首先选择残端中心作为股骨隧道中心。如果残端不可见或者止点模糊,则可根据骨性标志进行定位^[17]。即以嵴以下,以髁间窝外侧分叉嵴为骨道中心进行定位。

如果骨性标志不清,可选择髌间窝外侧壁下 30% ~ 35% 进行定位^[18]。为获得在矢状面、冠状面更小的角度,应屈膝 120°左右,经前内辅助切口钻取股骨隧道。此屈曲角度可避免隧道过短、后壁破损等并发症^[19]。但是屈曲达到 120°左右,关节镜下视野不佳,操作空间狭小,在钻取骨道时易造成软骨损伤,所以需要医生对于 ACL 解剖足印点的足够认识和手术技术足够熟练。

总之,股骨定位点越接近解剖足印点中心,移植骨在矢状面、冠状面上越倾斜,对于膝关节运动学的恢复就越好。而前内侧辅助入路有利于对股骨止点的定位和隧道的制备。

参考文献

[1] Khalfayan EE, Sharkey PF, Alexander AH, et al. The relationship between tunnel placement and clinical results after anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Am J Sports Med, 1996, 24(3): 335-341.

[2] Hantes ME, Zachos VC, Liantis A, et al. Differences in graft orientation using the transtibial and anteromedial portal technique in anterior cruciate ligament reconstruction; a magnetic resonance imaging study[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2009, 17(8): 880-886.

[3] Segawa H, Omori G, Tomita S, et al. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2001, 9(4): 206-210.

[4] Hefti F, Müller W, Jakob RP, et al. Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 1993, 1(3-4): 226-234.

[5] Amis AA, Dawkins GP. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries[J]. J Bone Joint Surg Br, 1991, 73(2): 260-267.

[6] Ferretti M, Ekdahl M, Shen W, et al. Osseous landmarks of the femoral attachment of the anterior cruciate ligament; an anatomic study[J]. Arthroscopy, 2007, 23(11): 1218-1225.

[7] van Dijke RA, Saris DR, Willems JW, et al. Additional surgery after anterior cruciate ligament reconstruction; can we improve technical aspects of the initial procedure[J]. Arthroscopy, 2008, 24(1): 88-95.

[8] Zantop T, Diermann N, Schumacher T, et al. Anatomical and non-anatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: importance of femoral tunnel location on knee kinematics[J]. Am J Sports Med, 2008, 36(4): 678-685.

[9] Giron F, Buzzi R, Aglietti P. Femoral tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction using three technique. A cadaver study[J]. Arthroscopy, 1999, 15(7): 750-756.

[10] Kato Y, Ingham SJ, Kramer S, et al. Effect of tunnel position for anatomic single-bundle ACL reconstruction on knee biomechanics in a porcine model[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2010, 18(1): 2-10.

[11] Brophy RH, Pearle AD. Single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of conventional, central, and horizontal single-bundle virtual graft positions[J]. Am J Sports Med, 2009, 37(7): 1317-1323.

[12] Scopp JM, Jasper LE, Belkoff SM, et al. The effect of oblique femoral tunnel placement on rotational constraint of the knee reconstructed using patellar tendon autografts[J]. Arthroscopy, 2004, 20(3): 294-299.

[13] Yamamoto Y, Hsu WH, Woo SL, et al. Knee stability and graft function after anterior cruciate ligament reconstruction; a comparison of a lateral and an anatomical femoral tunnel placement[J]. Am J Sports Med, 2004, 32(8): 1825-1832.

[14] Ristanis S, Stergiou N, Siarava E, et al. Effect of femoral tunnel placement for reconstruction of the anterior cruciate ligament on tibial rotation[J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(9): 2151-2158.

[15] Markolf KL, Jackson SR, McAllister DR. A comparison of 11 o'clock versus oblique femoral tunnels in the anterior cruciate ligament-reconstructed knee; knee kinematics during a simulated pivot test[J]. Am J Sports Med, 2010, 38(5): 912-917.

[16] Lopez-Vidriero E, Hugh Johnson D. Evolving concepts in tunnel placement[J]. Sports Med Arthrosc, 2009, 17(4): 210-216.

[17] Fu FH, Jordan SS. The lateral intercondylar ridge—a key to anatomic anterior cruciate ligament reconstruction[J]. J Bone Joint Surg Am, 2007, 89(10): 2103-2104.

[18] Van Eck CF, Lesniak BP, Schreiber VM, et al. Anatomic single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction flowchart[J]. Arthroscopy, 2010, 26(2): 258-268.

[19] Steiner M. Anatomic single-bundle ACL reconstruction[J]. Sports Med Arthrosc, 2009, 17(4): 247-251.

(收稿日期:2012-08-15 本文编辑:连智华)

·读者·作者·编者·

《中国骨伤》杂志正式启用稿件远程处理系统通知

《中国骨伤》杂志已于 2010 年 1 月正式启用稿件远程处理系统。通过网站 <http://www.zggszz.com> 可实现不限时在线投稿、审稿、编辑、退修、查询等工作。我刊将不再接受纸质版和电子信箱的投稿。欢迎广大的作者、读者和编者登录本刊网站,进入稿件处理过程系统进行网上投稿、审稿和稿件查询等工作。咨询电话:010-84020925。

《中国骨伤》杂志社