

前交叉韧带单束解剖重建术股骨隧道定位的 X 线评估

谢凯罗, 董伊隆, 张力成

(温州医科大学附属第三医院, 浙江 瑞安 325200)

摘要 目的:探讨应用 X 线片评估前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)单束解剖重建术股骨隧道定位的可行性。**方法:**选取 57 例因 ACL 断裂接受 ACL 单束解剖重建术的患者,在术后患侧膝关节标准正位片上测量股骨髁长度 ML、移植股骨止点至股骨外髁外缘的距离 NL 及膝关节线与股骨隧道中心线的夹角 α ,在侧位片上测量 Blumensaat 线的长度 BL、移植股骨止点至股骨髁间凹顶的距离 AL 及股骨干长轴与股骨隧道中心线的夹角 β ,以 X 线片上移植股骨端在髁间窝处的中心点作为移植股骨止点。为消除 X 线片放大率的影响,将所测得的长度转换成百分数,以 $NL/ML \times 100\%$ 表示移植股骨止点在正位片上的位置, $AL/BL \times 100\%$ 表示移植股骨止点在侧位片上的位置。将所测数据(解剖重建组)与我们以往采用 ACL 单束解剖重建术治疗并完成随访的 47 例患者的数据进行比较;47 例患者均已采用国际膝关节文献委员会(the international knee documentation committee, IKDC)膝关节韧带损伤评分量表评定疗效,其中 38 例 IKDC 评分 >90 分(IKDC >90 分组),9 例 IKDC 评分 <90 分(IKDC <90 分组)。**结果:**解剖重建组 $NL/ML \times 100\%$ 、 $AL/BL \times 100\%$ 、 α 角及 β 角分别为 $(55.71 \pm 4.78)\%$ 、 $(30.13 \pm 5.26)\%$ 、 $47.90^\circ \pm 3.57^\circ$ 、 $29.50^\circ \pm 4.52^\circ$ 。解剖重建组和 IKDC >90 分组 $NL/ML \times 100\%$ 、 $AL/BL \times 100\%$ 、 α 角及 β 角比较,组间差异均无统计学意义($t=1.201, P=0.233; t=0.389, P=0.698; t=1.879, P=0.063; t=1.803, P=0.075$)。解剖重建组与 IKDC <90 分组的 $NL/ML \times 100\%$ 比较,差异无统计学意义($t=1.511, P=0.136$);解剖重建组的 $AL/BL \times 100\%$ 、 α 角及 β 角均小于 IKDC <90 分组($t=9.067, P=0.000; t=15.361, P=0.000; t=6.967, P=0.000$)。**结论:**通过在术后 X 线片上进行测量,可评估 ACL 单束解剖重建术股骨隧道定位的准确性。

关键词 前交叉韧带重建;关节镜检查;体层摄影术, X 线;股骨隧道定位

Roentgenologic evaluation of femoral tunnel positioning in anterior cruciate ligament single – bundle anatomical reconstruction

XIE Kailuo, DONG Yilong, ZHANG Licheng

The Third Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Ruian 325200, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To explore the feasibility of roentgenologic evaluation of femoral tunnel positioning in anterior cruciate ligament (ACL) single – bundle anatomical reconstruction. **Methods:** Fifty – seven patients who received ACL single – bundle anatomical reconstruction for treatment of ACL rupture were selected. After the surgery, the length of femoral condyle (ML), the distance between femoral ending point of graft and lateral border of femoral lateral condyle (NL) and the angle (α) between the knee – joint line and the centre line of femoral tunnel were measured on the standard anteroposterior X-ray film of affected knee; while the length of Blumensaat line (BL), the distance between femoral ending point of graft and the top of femoral intercondyloid fossa (AL) and the angle (β) between the macroaxis of femoral shaft and the centre line of femoral tunnel were measured on the lateral X-ray film, with use of the central point of femoral ends of graft in intercondyloid fossa on the X-ray film as femoral ending point of graft. In order to eliminate the influence of magnification of X-ray film, above lengths were converted into percentage. $NL/ML \times 100\%$ represented the location of femoral ending point of graft on the anteroposterior X-ray film, and $AL/BL \times 100\%$ represented the location of femoral ending point of graft on the lateral X-ray film. Then the data (anatomic reconstruction group) were compared with previous data of 47 patients who were treated with ACL single bundle anatomical reconstruction and completed the follow-up visit. The therapeutic effects had been evaluated in the 47 patients by using the knee ligament injury rating scale issued by the international knee documentation committee (IKDC), the IKDC score of >90 points was found in 38 patients (IKDC >90 points group) and the IKDC score of <90 points was found in 9 patients (IKDC <90 points group). **Results:** $NL/ML \times 100\%$, $AL/BL \times 100\%$, angle α and angle β in anatomic reconstruction group were $55.71 \pm 4.78\%$, $30.13 \pm 5.26\%$, $47.90 \pm 3.57^\circ$ and $29.50 \pm 4.52^\circ$ respectively. There was no statistical difference in $NL/ML \times 100\%$, $AL/BL \times 100\%$, angle α and angle β between anatomic reconstruction group and IKDC >90 points group ($t=1.201, P=0.233; t=0.389, P=0.698; t=1.879, P=0.063; t=1.803, P=0.075$). There was no statistical difference in $NL/ML \times 100\%$ between anatomic reconstruction group and IKDC <90 points group ($t=$

通讯作者: 张力成 E-mail: 626140692@qq.com

1.511, $P=0.136$). $AL/BL \times 100\%$, angle α and angle β were less in anatomic reconstruction group compared to IKDC <90 points group ($t=9.067, P=0.000; t=15.361, P=0.000; t=6.967, P=0.000$). **Conclusion:** The accuracy of femoral tunnel positioning in surgery of ACL single-bundle anatomical reconstruction can be evaluated through measuring on the X-ray film after the surgery.

Key words anterior cruciate ligament reconstruction; arthroscopy; tomography, X-ray; femoral tunnel positioning

前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 的主要作用是限制胫骨过度向前移位, 它与膝关节内其他结构共同作用, 维持膝关节的稳定性。ACL 断裂会导致膝关节向前及旋转不稳, 从而严重影响膝关节功能。重建手术是目前治疗 ACL 断裂的主要方式, 其中股骨隧道的定位是手术的关键。单束解剖重建的出现很好地解决了 ACL 股骨端的定位问题^[1]。本研究对行单束解剖重建的 ACL 断裂患者的股骨隧道定位 X 线片进行了分析, 以期 ACL 单束解剖重建术股骨隧道定位的 X 线评估提供依据。由于尚未完成对所有患者的随访和膝关节功能评定, 因此将此次所测定的 X 线数据与我们以往采用 ACL 单束解剖重建术治疗并完成随访和膝关节功能评定患者的影像数据进行比较。

1 临床资料

1.1 一般资料 本组 57 例均为 2013 年 10 月至 2014 年 5 月因 ACL 断裂在温州医科大学附属第三医院住院治疗的患者, 男 39 例、女 18 例; 年龄 28 ~ 62 岁, 中位数 39 岁; 交通事故伤 29 例, 摔伤 14 例, 运动创伤 14 例; 受伤至手术时间 2 ~ 14 d, 中位数 8 d; 合并半月板损伤 5 例, 合并侧副韧带损伤 2 例; 前抽屉试验均为阳性, McMurray 征阳性 4 例, 关节侧方应力试验阳性 2 例。

1.2 纳入标准 ①年龄 18 ~ 70 岁; ②闭合性 ACL 断裂; ③受伤至手术时间 ≤ 2 周; ④均采用 ACL 单束解剖重建术治疗。

1.3 排除标准 ①ACL 股骨、胫骨止点撕脱骨折者; ②重度关节软骨损伤者; ③既往有膝关节手术史者; ④合并后交叉韧带损伤者; ⑤既往有代谢性疾病及精神病史者。

2 方法

2.1 ACL 单束解剖重建 术前常规消毒、铺巾, 经膝关节前内、外入路, 探查关节腔内部的所有结构。首先将关节腔内积血完全清理, 再进一步检查半月板及关节软骨损伤程度, 最后根据损伤情况对损伤部位进行相应处理。接着将膝关节屈曲至 90° , 观察 ACL 股

骨端足迹、定位情况, 然后根据 ACL 足迹的排列情况, 经前内侧入路将 ACL 股骨定位器定位于 ACL 股骨足印区的中心点。定位明确后, 将膝关节屈曲至 120° , 置入导针, 通过扩髓获得相应直径的隧道。再将膝关节屈曲回 90° , 观察 ACL 胫骨端足迹以及定位情况, 根据 ACL 足迹的排列, 经膝前内侧口将 ACL 胫骨定位器定位于 ACL 胫骨足印区中心点, 将导针置入定位器中, 用相应直径的空心钻将胫骨隧道扩大至预先设定的直径。用 Endobutton 将异体韧带 (湖北联结生物材料有限公司) 牵入准备完毕的胫骨隧道, 再经关节腔进入股骨隧道并穿出。自胫骨端回拉重建的韧带, 屈膝 30° 后用可吸收挤压螺钉在胫骨隧道外口固定。

2.2 X 线评估 在患者术后患侧膝关节标准正侧位 X 线片上进行测量, 要求所拍摄正位 X 线片以股骨侧内外股骨髁皮质突出点作为旋转标记, 侧位 X 线片要尽量使双侧后髁和髁远端的边界在 X 线片上精确重叠。在正位片上测量股骨髁长度 ML、移植物股骨止点至股骨外髁外缘的距离 NL 及膝关节线与股骨隧道中心线的夹角 α [图 1(1)、图 1(2)], 在侧位片上测量 Blumensaat 线的长度 BL、移植物股骨止点至股骨髁间凹顶的距离 AL 及股骨干长轴与股骨隧道中心线的夹角 β [图 1(3)、图 1(4)]。测量时以 X 线片上移植物股骨端在髁间窝处的中心点作为移植物股骨止点。所有 X 线片均在同一台机器上拍摄, 由经过培训的同一组医生进行影像指标测量。为消除因 X 线片放大率不同而产生的影响, 采用 Khalfayan 等^[2]的方法将所测得的长度转换成百分数, 以 $NL/ML \times 100\%$ 表示移植物股骨止点在正位片上的位置, $AL/BL \times 100\%$ 表示移植物股骨止点在侧位片上的位置。

将此次所测数据 (解剖重建组) 与我们以往采用 ACL 单束解剖重建术治疗并完成随访的 47 例患者的数据^[3] 进行比较, 47 例患者均已采用国际膝关节文献委员会 (the international knee documentation committee, IKDC) 膝关节韧带损伤评分量表评定膝关节功能, 其中 38 例 IKDC 评分 >90 分 (IKDC >90 分组), 9 例 IKDC 评分 <90 分 (IKDC <90 分组)。

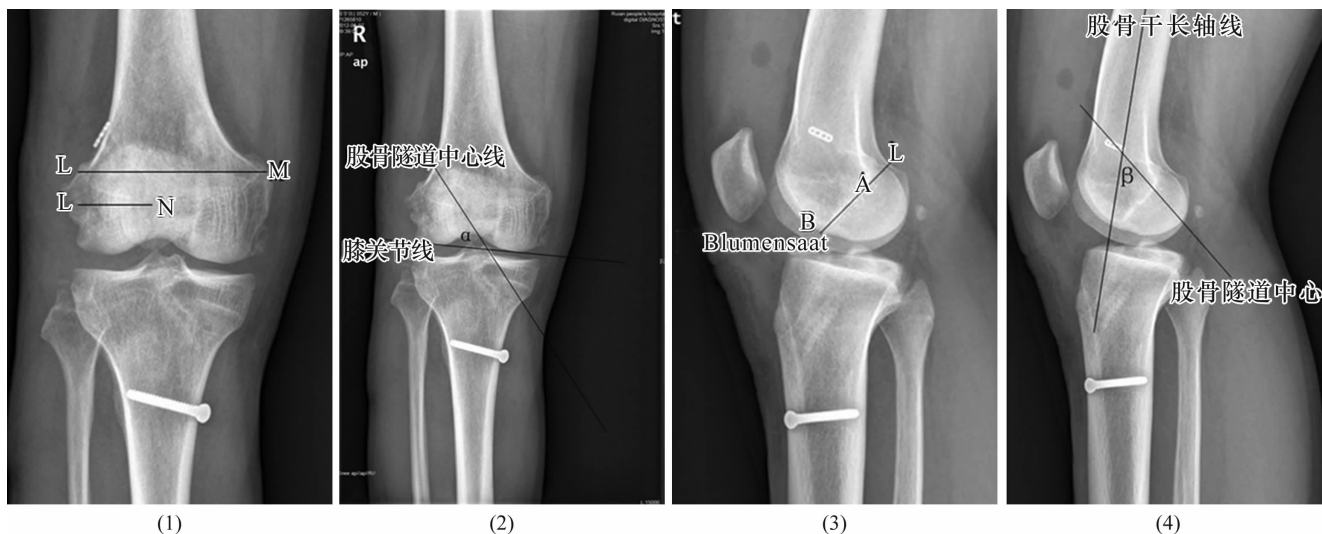


图 1 前交叉韧带单束解剖重建术股骨隧道定位影像学指标测量 X 线片

(1) ML 为股骨髁长度, NL 为移植股骨止点至股骨外髁外缘的距离 (2) α 为膝关节线与股骨隧道中心线的夹角 (3) BL 为 Blumensaat 线的长度, AL 为移植股骨止点至股骨髁间凹顶的距离 (4) β 为股骨干长轴与股骨隧道中心线的夹角

2.3 数据统计学处理 采用 SPSS12.0 软件对所得数据进行统计分析, 解剖重建组与 IKDC > 90 分组和 IKDC < 90 分组 NL/ML $\times 100\%$ 、AL/BL $\times 100\%$ 、 α 角及 β 角组间比较均采用 t 检验, 检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果

解剖重建组和 IKDC > 90 分组 NL/ML $\times 100\%$ 、

AL/BL $\times 100\%$ 、 α 角及 β 角比较, 组间差异均无统计学意义。解剖重建组与 IKDC < 90 分组的 NL/ML $\times 100\%$ 比较, 差异无统计学意义; 解剖重建组的 AL/BL $\times 100\%$ 、 α 角及 β 角均小于 IKDC < 90 分组。见表 1、表 2。

表 1 解剖重建组与 IKDC > 90 分组 ACL 重建后移植股骨端定位影像指标比较 $\bar{x} \pm s$

| 组别 | 例数 | NL/ML $\times 100\%$ | AL/BL $\times 100\%$ | α 角($^{\circ}$) | β 角($^{\circ}$) |
|--------------|----|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|
| 解剖重建组 | 57 | (55.71 \pm 4.78) % | (30.13 \pm 5.26) % | 47.90 \pm 3.57 | 29.50 \pm 4.52 |
| IKDC > 90 分组 | 38 | (54.33 \pm 6.41) % | (29.73 \pm 4.31) % | 49.50 \pm 4.72 | 31.30 \pm 5.12 |
| t 值 | | 1.201 | 0.389 | 1.879 | 1.803 |
| P 值 | | 0.233 | 0.698 | 0.063 | 0.075 |

表 2 解剖重建组与 IKDC < 90 分组 ACL 重建后移植股骨端定位影像指标比较 $\bar{x} \pm s$

| 组别 | 例数 | NL/ML $\times 100\%$ | AL/BL $\times 100\%$ | α 角($^{\circ}$) | β 角($^{\circ}$) |
|--------------|----|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|
| 解剖重建组 | 57 | (55.71 \pm 4.78) % | (30.13 \pm 5.26) % | 47.90 \pm 3.57 | 29.50 \pm 4.52 |
| IKDC < 90 分组 | 9 | (58.41 \pm 5.71) % | (46.61 \pm 3.43) % | 67.60 \pm 3.09 | 41.20 \pm 5.69 |
| t 值 | | 1.511 | 9.067 | 15.361 | 6.967 |
| P 值 | | 0.136 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

4 讨论

能否正确地进行股骨隧道定位是 ACL 重建术成功与否的关键。Denti 等^[4]发现, ACL 重建术失败的主要原因是错误的骨道定位和骨道角度。Zantop 等^[5]认为, ACL 股骨止点位置的变化对 ACL 的长度有显著影响, 且超过了胫骨止点位置对 ACL 长度的影响。Gimn 等^[6]的研究也表明, 股骨侧隧道的定位与 ACL 重建术后膝关节屈曲功能有密切关系。Araujo 等^[7]认为, 应将膝关节恢复至正常解剖结构, 因此

ACL 重建时应进行解剖重建。ACL 解剖重建就是根据 ACL 原有解剖特点进行功能重建, 从而最大限度、最大可能地恢复患者 ACL 原有尺寸、韧带胶原走向和止点位置^[8]。Kato 等^[9]的研究显示, 股骨隧道定位点越接近 ACL 解剖足印点中心, 重建后的膝关节功能就越接近正常。相对于非解剖位 ACL 重建, 解剖位置重建 ACL 在组织学和生物力学上有明显优势^[10], 而且有利于避免骨隧道扩大^[11]。

在膝关节侧位 X 线片上, 移植股骨止点位于

Blumensaat 线后 40% 的患者 ACL 重建术后膝关节功能恢复良好,而位于前 60% 的患者术后则出现了不同程度的膝关节功能受限。Bedi 等^[12]的研究结果显示,股骨隧道过于垂直也是导致 ACL 重建术失败的主要原因。而 Markolf 等^[13]的究也表明,固定 ACL 移植物时,同时在冠状位、矢状位、轴位上越倾斜,术后膝关节运动功能恢复越好。因为倾斜的股骨隧道更接近 ACL 解剖位置,移植物才能更接近 ACL 的解剖位置,才能够更好地恢复膝关节旋转稳定性。解剖重建组和 IKDC > 90 分组的 AL/BL × 100% 均小于 40%,二者比较差异无统计学意义,且均小于 IKDC < 90 分组;解剖重建组与 IKDC > 90 分组的 α 角和 β 角比较,组间差异均无统计学意义,且均小于 IKDC < 90 分组。这提示解剖重建组股骨隧道的定位点和角度均与 IKDC > 90 分组较为相似,接近原韧带的胶原走向和止点位置。

本研究的结果提示,通过在术后 X 线片上进行测量,可评估 ACL 单束解剖重建术中股骨隧道定位的准确性。但由于样本量较少,加之未直接对此次纳入患者进行术后膝关节 IKDC 评分,所得结论有待于进一步验证。

5 参考文献

- [1] Tashman S, Kopf S, Fu FH. The Kinematic Basis of ACL Reconstruction[J]. Oper Tech Sports Med, 2008, 16(3): 116-118.
- [2] 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.
- [3] 董伊隆, 蔡春元, 姜刚毅, 等. 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[J]. 中国骨伤, 2012, 25(11): 895-898.
- [4] Denti M, Lo Vetere D, Bait C, et al. Revision anterior cruciate ligament Reconstruction: causes of failure, surgical technique, and clinical results[J]. Am J Sports Med, 2008, 36(10): 1896-1902.
- [5] Zantop T, Diermann N, Schumacher T, et al. Anatomical and nonanatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: importance of femoral tunnel location on knee kinematics[J]. Am J Sports Med, 2008, 36(4): 678-685.
- [6] Gimn F, Buzzi R, Aglicetti P. Femoral tunnel position in anterior cruciate ligament Reconstruction using three technique. A cadaver study[J]. Arthroscopy, 1999, 15(7): 750-756.
- [7] Araujo PH, van Eck CF, Macalena JA, et al. Advances in the three-portal technique for anatomical single- or double-bundle ACL reconstruction[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2011, 19(8): 1239-1242.
- [8] Van Eck CF, Lesniak BP, Schreiber VM. Anatomic single- and Double-Bundle anterior cruciate ligament Reconstruction flowchart[J]. Arthroscopy - the Journal of Arthroscopic and Related Surgery, 2010, 26(2): 258-268.
- [9] 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 Surgery Sports Traumatology Arthroscopy, 2010, 18(1): 2-10.
- [10] Ekdahl M, Nozaki M, Ferretti M, et al. The effect of tunnel placement on Bone-Tendon healing in anterior cruciate ligament Reconstruction in a goat model[J]. American Journal of Sports Medicine, 2009, 37(8): 1522-1530.
- [11] Xu Y, Ao Y, Wang J, et al. Relation of tunnel enlargement and tunnel placement after single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Arthroscopy, 2011, 27(7): 923-932.
- [12] Bedi A, Raphael B, Maderazo A, et al. Transtibial versus anteromedial portal drilling for anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study of femoral tunnel length and obliquity[J]. Arthroscopy, 2010, 26(3): 342-350.
- [13] 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]. American Journal of Sports Medicine, 2010, 38(5): 912-917.

(2015-04-09 收稿 2015-07-03 修回)

(上接第 10 页)

- [14] 胡一新. 旋入钉与带锁髓内钉治疗胫骨骨折方法及疗效分析[J]. 内蒙古中医药, 2009, 28(9): 56-57.
- [15] Aslani H, Tabrizi A, Sadighi A, et al. Treatment of open pediatric tibial fractures by external fixation versus flexible intramedullary nailing: a comparative study[J]. Arch Trauma Res, 2013, 2(3): 108-112.

- [16] Sevimli R, Uzel M, Sayar H, et al. The effect of dexketoprofen trometamol on the healing of shaft fractures of rat tibia[J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2013, 47(6): 423-429.
- [17] Półlocki K, Domaradzki M, Gawdzik J, et al. Complications after intramedullary nailing of the tibia[J]. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol, 2012, 76(5): 274-277.

(2015-06-19 收稿 2015-07-18 修回)