

前交叉韧带重建胫骨侧止点定位的应用解剖学研究

郭 宇¹, 王 凌², 金国华³, 冯德宏²

(¹ 苏州市独墅湖医院(苏州大学医学中心)骨科, 江苏 苏州 215000; ² 南京医科大学附属无锡人民医院骨科, 江苏 无锡 214000; ³ 南通大学医学院人体解剖学系, 江苏 南通 226000)

[摘要] 目的:研究前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)胫骨止点的解剖位置,为重建 ACL 手术的临床应用提供解剖支持。方法:解剖 40 例膝关节尸体标本,应用高清数码相机拍摄照片后导入计算机,根据股骨髁间窝顶延长线和胫骨平台交界点标示出“撞击区”。在“无撞击区”内分别于 ACL 胫骨止点区、前内侧束(anteromedial bundle, AMB)止点区、后外侧束(postero-lateral bundle, PLB)止点区填入合适大小圆形,分别测量其中心点与过顶脊及胫骨平台内侧髁间棘外侧面之间的距离。结果:采用单束重建 ACL 时,胫骨侧隧道中心点距过顶脊和胫骨内侧髁间嵴边缘分别为(16.95±0.97)mm 和(5.99±0.30)mm。采用双束重建 ACL 时,AMB 隧道中心点距两者的距离分别为(17.34±0.30)mm 和(5.53±0.25)mm;PLB 隧道中心点距两者的距离分别为(10.35±0.31)mm 和(4.19±0.12)mm。结论:本研究阐明了 ACL 解剖重建中胫骨止点定位的解剖学特点,过顶脊和胫骨平台内侧髁间嵴外侧面可以作为手术定位的标准参考点。

[关键词] 前交叉韧带;胫骨侧止点;无撞击区;应用解剖学

[中图分类号] R687.42

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2017)03-0346-03

doi:10.7655/NYDXBNS20170319

前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)对于膝关节的稳定性和运动能力有着极其重要的作用,它在膝部各韧带中最易受损^[1],国内目前尚无大宗整体人群发病率的文献报道。本研究的目的是准确描述关节镜下 ACL 重建术中精确定位重建前内侧束(anteromedial bundle, AMB)和后外侧束(postero-lateral bundle, PLB)止点以及 ACL 韧带止点与周围解剖骨性标志的定位关系,以期重建 ACL 功能提供详尽的解剖学资料。

1 材料和方法

1.1 材料

取 40 例福尔马林固定的正常尸体膝关节标本(所有尸体标本由南通医学院解剖教研室提供),其中右膝 22 例,左膝 18 例,男 28 例,女 12 例,均为成人标本,均无韧带损伤或断裂、半月板破裂、滑膜异常改变及骨关节炎等表现。

1.2 方法

首先应用 Orthofix 金属下肢外固定支架固定膝关节于 0°位置并保持胫骨前向应力,使股骨后髁连线与地面垂直,剔除膝关节周围的所有软组织,仅保留 ACL,移除股骨内侧髁,显露股骨髁间窝顶线。在 ACL 止点前缘用图钉标记,用油性彩笔标示出胫

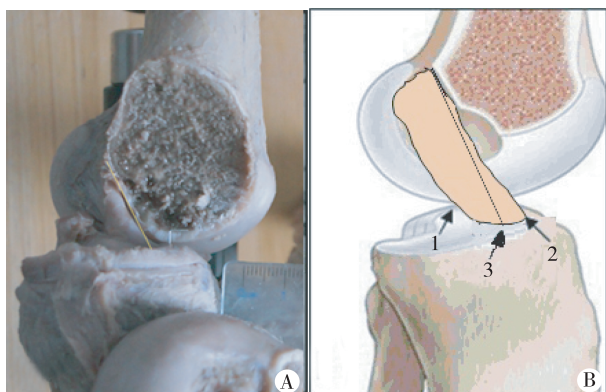
骨平台棘间区后缘过顶脊。将高清数码相机镜头距胫骨 80 cm 处固定,使镜头与 ACL 保持同一水平,平行于胫骨平台放置一把直尺(测量时作为比例尺),根据每根胫骨的编号,拍摄侧位照片后导入计算机,测量髁间窝顶线延长线和胫骨平台交界点与标记图钉的距离以及与过顶脊之间的距离,确定止点区前部撞击区(图 1)。

离断膝关节标本,于胫骨止点处切断 ACL,显露胫骨平台骨性标志,固定胫骨标本,标示出 AMB、PLB 止点分布区及胫骨平台内侧髁间嵴外侧面。将相机在距胫骨上方 80 cm 处固定,使镜头与胫骨平台中心保持同一纵轴,平行于胫骨平台放置一把直尺,拍摄胫骨平台照片后导入计算机。标示出撞击区范围,根据陈连旭等^[2]研究认为 ACL 双束重建中 AMB 骨隧道平均直径约 8 mm,PLB 骨隧道平均直径约 6 mm,在非撞击区内分别于 ACL 止点区、AMB 止点区、PLB 止点区填入合适大小圆形,分别测量其中心点与过顶脊及胫骨平台内侧髁间棘外侧面之间的距离,确定 ACL 重建时止点定位参考数据。测量点标志见图 1 和图 2。

1.3 统计学方法

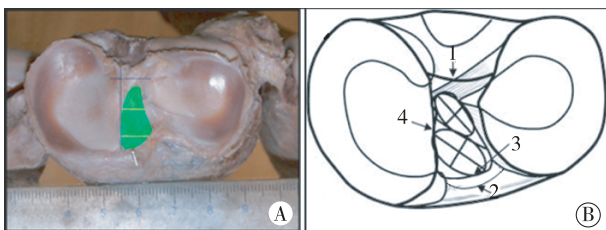
应用 SPSS20.0 统计软件对测量数据进行统计学分析。数据以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,并将之与

胫骨平台前后径及左右径进行 Pearson 相关分析, $P \leq 0.01$ 为差异有统计学意义。



1: 胫骨平台棘间区后缘“过顶脊”; 2: ACL 胫骨侧止点前缘; 3: 股骨髁间窝顶线延长线与胫骨平台交界点。

图 1 胫骨平台相关指标测量的实体图(A)及模拟图(B)



1: 胫骨平台棘间区后缘“过顶脊”; 2: ACL 胫骨侧止点前缘; 3: 股骨髁间窝顶线延长线与胫骨平台交界点; 4: 胫骨内侧髁间嵴边缘。

图 2 撞击区及非撞击区测量的实体图(A)及模拟图(B)

2 结果

2.1 ACL 重建胫骨隧道定位相关数据测量结果

所有膝关节标本结果显示胫骨平台左右径和前后径分别为 (80.75 ± 0.55) mm 和 (52.88 ± 0.96) mm。ACL 胫骨侧隧道中心点距过顶脊和胫骨内侧髁间嵴边缘分别为 (16.95 ± 0.97) mm 和 (5.99 ± 0.30) mm。

AMB 中心点距过顶脊和胫骨内侧髁间嵴边缘分别为 (17.34 ± 0.30) mm 和 (5.53 ± 0.25) mm; PLB 中心点距过顶脊和胫骨内侧髁间嵴边缘分别为 (10.35 ± 0.31) mm 和 (4.19 ± 0.12) mm。

2.2 相关性分析

根据 Pearson 分析表明, ACL 胫骨附着区中心点距过顶脊的距离与胫骨平台前后径不具备相关性 ($r=0.590, P=0.168$), 而与胫骨平台左右径具备相关性 ($r=0.761, P<0.01$); ACL 胫骨附着区中心点距胫骨内侧髁间嵴边缘与胫骨平台前后径不具备相关性 ($r=0.625, P=0.382$), 而与胫骨平台左右径具备相关性 ($r=0.747, P<0.01$)。AMB 与 PLB 中心点距过顶脊及胫骨内侧髁间嵴边缘的距离与胫骨平台前后径、左右径均具备相关性(表 1)。

3 讨论

ACL 是维持胫骨前向稳定性和旋转稳定性的重要结构^[3]。ACL 断裂会导致膝关节明显不稳定和功能障碍, 而且还将导致骨性关节炎^[4]。正确定位骨隧道对于 ACL 重建手术的成功有着重要意义, 胫骨止点位置是预防移植物髁间窝撞击的主要因素^[5]。目前普遍认为 ACL 由 AMB 和 PLB 功能束组成^[6]。本研究发现成人尸体膝关节标本中并不能在解剖结构上严格区分 AMB 和 PLB, 而只能在屈伸膝关节时根据纤维结构的紧张松弛特性从功能上区分。当膝关节伸直时, AMB 和 PLB 几乎保持平行, 当膝关节屈曲时, AMB 围绕 PLB 做旋转运动, PLB 逐渐松弛而 AMB 逐渐紧张, 而在 ACL 重建术中, 尤其是单束重建术式中, 移植物从形态上并不能完全模仿这一运动特点, 因此更容易发生移植物与股骨髁间

表 1 AMB 和 PLB 各数据 Pearson 相关性分析结果

(r 值)

因素	PLB 中心点距过顶脊距离	AMB 中心点距过顶脊距离	PLB 中心点距胫骨内侧髁间嵴边缘距离	AMB 中心点距胫骨内侧髁间嵴边缘距离	胫骨平台前后径
AMB 中心点距过顶脊	0.765*	-	-	-	-
PLB 中心点距胫骨内侧髁间嵴边缘	0.783*	0.849*	-	-	-
AMB 中心点距胫骨内侧髁间嵴边缘	0.794*	0.788*	0.833*	-	-
胫骨平台前后径	0.614*	0.767*	0.726*	0.784*	-
胫骨平台左右径	0.845*	0.841*	0.850*	0.918*	0.793*

* $P<0.01$ 。

窝撞击。理论上双束解剖重建对于恢复关节的稳定性和关节的生物功能更具优势, 但双束重建的近期临床疗效并不优于单束重建^[7]。

目前大多数 ACL 胫骨止点解剖学研究是在 ACL 止点处切除韧带纤维, 沿残留足印边缘测量出相关

数据并定位其中心点, 以指导 ACL 重建手术中的胫骨隧道定位。但 Siebold 等^[8]发现, ACL 韧带胫骨侧止点为鸭足状, 其中直接止点呈 C 形, 前方有较长的一段纤维“缓坡区域”, 这段区域导致在表观上定位 ACL 胫骨侧中心点时偏前, 这使重建的 ACL 纤

维束容易出现伸直位髁间窝撞击,甚至导致移植物松弛、断裂。李昶等^[9]发现 ACL 在髁间窝内中 1/3 纤维的前后径及左右径均小于 ACL 在胫骨侧止点足印区的前后径及左右径,根据传统研究方式得出的 ACL 胫骨侧止点足印区中心点并非主要受力纤维的中心位置。而在手术中应当根据 ACL 主受力纤维与胫骨髁间嵴接触的范围来定位重建 ACL 胫骨隧道,以避免在膝关节伸直位时出现髁间窝撞击。后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 前缘和外侧半月板前角后缘是最常用的定位 ACL 胫骨止点的软组织解剖标志。但 Zantop 等^[10]认为组成 PCL 的纤维具有一定的可变性,且 PCL 的走形与膝关节屈伸活动角度相关,如果依据 PCL 前缘来定位胫骨隧道很可能导致隧道定位偏后。本文认为外侧半月板前角后缘结构可变性较大,难以成为精确定位的参考依据。胫骨平台前后缘虽然能在尸体膝关节标本中作为骨性定位标志,但其在关节镜手术中毫无作用。Colombet 等^[11]认为过顶脊在定位 ACL 时是最有用的参考标记。本研究发现过顶脊和胫骨平台内侧髁间嵴外侧面均可以作为定位的标准参考点,因为这两个标记点为骨性标志,其形态与膝关节屈伸活动状态无关,而且本研究发现这两个标记点到 ACL 中心点的距离受胫骨平台影响较小,因此根据它们来定位 ACL 止点更为精确。过顶脊和胫骨平台内侧髁间嵴位于胫骨平台中心,在镜下更易于被观察识别,术中根据这两个标记点可以在同一平面同时定位前后径和左右径,避免了膝关节屈曲状态等因素的影响,可以有效减少移植物与髁间窝顶发生撞击。

Tallay 等^[12]和 Zantop 等^[10]通过研究测得 AMB 中点距胫骨平台前缘分别为 (17.2±4.1) mm 和 13~17 mm, PLB 止点中点距胫骨平台前缘分别为 (25.6±4.8) mm 和 20~25 mm。以上数据均大于本研究测得结果,考虑可能由以下原因造成:测量方法及标本量的差异;被测标本的干湿性、新鲜程度及其完整性的差异;标本来源人种的差异。

此外,本研究发现定位 ACL 止点时所采用的参照数据与胫骨平台大小有一定相关性,但由于这个数值本身及其变化范围很小,对手术操作影响不大,因此在成人关节镜下 ACL 手术中仍可参照本研究所得结果定位胫骨侧止点,术中采取镜下标尺测量的方法即可。但由于不同个体之间 ACL 胫骨止点

解剖结构存在一定差异,提示对于不同患者进行手术时将有不同的操作标准。本研究样本数量较小,有待进一步研究。

[参考文献]

- [1] 杨渝平,敖英芳,刘晓鹏,等. 急性前交叉韧带实质部完全断裂的发生部位及有关因素研究[J]. 中国微创外科杂志, 2011, 16(9):837-840
- [2] 陈连旭,余家阔,敖英芳,等. 前交叉韧带止点形态学测量及重建骨道直径探讨[J]. 中国运动医学杂志, 2011, 30(5):432-436
- [3] 康宁, 杨自权. 膝关节前交叉韧带损伤的诊疗进展[J]. 实用骨科杂志, 2014(10):918-921
- [4] Simon D, Mascarenhas R, Saltzman BM, et al. The relationship between anterior cruciate ligament injury and osteoarthritis of the knee [J]. *Adv Orthop*, 2015, 2015: 928301
- [5] 丁杰, 李方祥, 周敬滨, 等. 前交叉韧带胫骨止点的解剖学研究进展 [J]. 中国运动医学杂志, 2013, 32(11): 1025-1028
- [6] Siegel L, Vandenakker-Albanese C, Siegel D. Anterior cruciate ligament injuries: anatomy, physiology, biomechanics, and management [J]. *Clin J Sport Med*, 2012, 22(4):349-355.
- [7] 陈明, 董启榕, 徐炜, 等. 单束与双束解剖重建前交叉韧带临床疗效的荟萃分析 [J]. 中华外科杂志, 2010, 48(17):1332-1336
- [8] Siebold R, Schuhmacher P, Fernandez F, et al. Flat mid-substance of the anterior cruciate ligament with tibial "C"-shaped insertion site [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(11):3136-3142
- [9] 李昶, 于赛华, 张琪, 等. 前交叉韧带功能解剖研究 [J]. 内蒙古医学院学报, 2000, 22(4):230-232
- [10] Zantop T, Petersen W, Sekiya JK, et al. Anterior cruciate ligament anatomy and function relating to anatomical reconstruction [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2006, 14(10):982-992
- [11] Colombet P, Robinson J, Christel P, et al. Morphology of anterior cruciate ligament attachments for anatomic reconstruction: a cadaveric dissection and radiographic study [J]. *Arthroscopy*, 2006, 22(9):984-992
- [12] Tallay A, Lim MH, Bartlett J. Anatomical study of the human anterior cruciate ligament stump's tibial insertion footprint [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2008, 16(8):741-746

[收稿日期] 2015-10-29