

前交叉韧带双束重建解剖影像学研究

甘志勇¹, 黄长明², 范华强², 张少战²

1. 厦门大学医学院, 福建 厦门 361005; 2. 厦门大学附属成功医院骨二科

摘要: 目的 测量并研究标准膝关节侧位 X 线片上前交叉韧带(ACL)股骨止点的相关骨性标志数据,为临床 ACL 重建提供参考。方法 对 10 例成人膝关节标本进行解剖观察,标记 ACL 股骨止点前内侧束和后外侧束,摄标准膝关节侧位 X 线片,利用图像分析软件测量两束止点中心(前内侧束为 A 点,后外侧束为 B 点)与股骨后髁弧形中心(i 点)的距离,测量 A 点与过顶点、B 点与过顶点的距离。结果 解剖观察表明,ACL 在中段根据其纤维走行及屈伸过程中的松紧变化,较易分为 2 束。A 点与 i 点的距离为 3.08~7.33(5.40±1.56)mm,B 点与 i 点的距离为 3.42~7.15(5.40±1.31)mm,A、B 点与 i 点的距离差异无统计学意义($t=0.198, P=0.848$)。A 点与过顶点的距离为 7.60~12.40(9.90±1.60)mm,B 点与过顶点的距离为 13.50~18.60(15.70±1.70)mm。结论 股骨外髁弧形中心(单束重建等长点)与 ACL 前内侧束、后外侧束中心等距,支持单隧道双束重建 ACL 的理论要求。

关键词: 前交叉韧带;股骨止点;双束重建;影像学研究

中图分类号:R686.5 文献标志码:A 文章编号:1672-9935(2015)04-0360-04

Anatomic and radiograph study of double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction

GAN Zhi-yong*, HUANG Chang-ming, FAN Hua-qiang, ZHANG Shao-zhan

*Medical College, Xiamen University, Xiamen, Fujian 361005, China

Abstract: Objective To measure and study the distance relationship between femoral footprint ACL and femoral condylar landmarks on a standard knee joint lateral X-ray, in order to provide reference for clinical ACL reconstruction. **Methods** Ten human cadaveric knees disposed in formalin were anatomized. A mark was made on the footprint of anterior cruciate attachment, ACL was divided into anteromedial bundle and posterolateral bundle, and a standard knee joint lateral X-ray was taken. The distance between the centre of two bundle (the anteromedial bundle was A point, the posterolateral bundle was B point) and the centre point of femoral condyle arc were measured by using the image analysis software. The distance between the over-the-top position and point A, point B were measured. **Results** The anatomy observation showed that, in the middle of the ACL according to elastic change of the fiber and the flexion and extension process, it was easy to be divided into two bundles. The distance between point A and point i was 3.08~7.33 (5.40±1.56) mm, the distance between point B and point i was 3.42~7.15(5.40±1.31)mm. There were no significant differences ($t=0.198, P=0.848$). The distance between point A and over-the-top position was 7.60~12.40(9.90±1.60)mm, and the distance between point B and over-the-top position was 13.50~18.60 (15.70±1.70)mm. **Conclusion** The distance between the centre of AM, PL and the centre point of femoral condyle arc is equal, which supports the theory of the single tunnel double bundle reconstruction.

Key words: Anterior cruciate ligament; Femoral attachment; Double bundle reconstruction; Radiologic study

前交叉韧带(ACL)对于维持膝关节稳定起着重要作用,ACL 损伤在交通事故及运动损伤中多见,可造成患者膝关节稳定性严重受损,不仅影响患者伤后的膝关节运动功能,而且可继发半月板损伤、软骨损伤,最终膝关节功能被严重破坏,发生关节毁损。随着关节镜技术的发展,关节镜下重建 ACL 已成为首选手术治疗方法。在重建 ACL 的过程中,最重要的步骤是精确定位骨隧道出口,而 ACL 止点的解剖位置是其解剖重建的基础。本研究旨在对 ACL 股骨止点进

行解剖学、影像学研究,为临床解剖重建提供参考。

1 资料与方法

1.1 标本解剖 10 例成人膝关节标本,男、女各 5 例,年龄 25~45(32.4±6.3)岁,股骨端及胫骨端各保留 10 cm 长的残端。膝关节标本无明显骨性关节炎,前、后交叉韧带完整,无关节软骨损伤及半月板破裂。首先沿股骨和胫骨剔除膝关节标本所有软组织,保留髌韧带及髌骨,然后用钢锯分别经髁间窝最高点沿矢状面及从股骨内侧沿横截面在股骨锯出一倒 L 线,注意保护交叉韧带,切断后交叉韧带去除内侧髁部分,充分显露股骨外髁内侧面,刮除 ACL 表面的滑膜组织。

1.2 膝关节标本的观察、标志及影像学检查 ACL

基金项目:厦门市科技计划项目(3502Z20114036)

通讯作者:黄长明, E-mail:huangchm123@163.com

doi:10.7531/j.issn.1672-9935.2015.04.009

及其附着处清晰可见,用细铁丝标记前内侧束与后外侧束(图 1)。如果前内侧束与后外侧束无法区分,可根据膝关节在伸屈运动过程中 2 束不同的紧张程度(屈膝时前内侧束紧张,伸膝时后外侧束紧张)来辨认其纤维束,沿纤维束走行确定其股骨止点的分界线。在止点边界用细铁丝圈标,在膝关节前面放置一长 10 cm 金属线条作为标尺,摄标准正侧位 X 线片影像学检查(图 2)。

1.3 相关数据测量 利用图像分析软件(MATLAB 7.1)设计本研究专用的“骨科图像信息处理系统”。基于 MATLAB 平台量化信息的测量方法,自动计算 ACL 2 束股骨止点的几何中心点(前内侧束为 A 点,后外侧束为 B 点)。通过描记股骨后髁弧形(140°),根据量化信息的测量方法自动计算并标志弧形中心(i 点),根据定长标志计算 A 点与 i 点、B 点与 i 点的实际距离(图 3)。同时测量 A 点与过顶点的距离、B 点与过顶点的距离。

1.4 统计学方法 数据采用 SPSS 20.0 统计学软件处理,数据以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示并采用配对 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

解剖观察表明,ACL 在中段根据其纤维走行及屈伸过程中的松紧变化,较易分为 2 束。通过中段分开前内侧束与后外侧束,向股骨侧止点钝性分离,从而可以较好地分辨 ACL 2 束的股骨侧止点。股骨侧前内侧束止点位前近内侧,后外侧束止点位于后远外侧。整个 ACL 的股骨侧止点印迹近似椭圆,前内侧束与后外侧束各踞有止点的近前侧半与远后侧半,前内侧束止点面积稍大于后外侧束止点面积。

A 点与 i 点的距离为 3.08~7.33(5.40±1.56)mm,B 点与 i 点的距离为 3.42~7.15(5.40±1.31)mm,A、B 点与 i 点的距离差异无统计学意义($t = 0.198, P = 0.848$)。A 点与过顶点的距离为 7.60~12.4(9.90±1.60)mm,B 点与过顶点的距离为 13.50~18.60(15.70±1.70)mm。

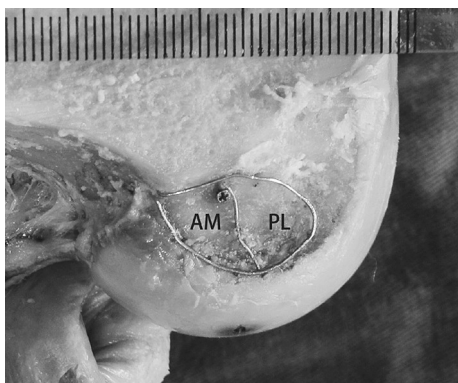


图 1 标本上标志前交叉韧带前内侧束及后外侧束



图 2 标准膝关节侧位 X 线片



图 3 图像分析软件下测量双束股骨止点与外髁后 140°弧中心距离

3 讨论

ACL 起于股骨,止于胫骨,长度平均 32 mm,韧带纤维束与股骨纵轴约成 26°角,斜向前内侧和远端走行。依据 ACL 在胫骨止点位置,可将其分成前内侧束和后外侧束。前内侧束和后外侧束的直径相近,约为 11 mm,双束不等长,在伸膝位相互平行,前内侧束在后外侧束前方;屈膝时股骨端后外侧束止点随股骨髁运动移向前内侧束前方,两束逐渐交叉。在股骨外髁内侧面 ACL 股骨止点前方,存在一骨性突出缘,称为住院医师嵴;此外在髁间窝外侧壁前内侧束和后外侧束之间存在一骨性凸起垂直于住院医师嵴,称为髁间窝外侧束间嵴;以此为界,前后分别是前内侧束和后外侧束的股骨止点,二者呈水平排列。

Mott^[1]在 1983 年第 1 次报道了 ACL 双束重建手术,紧接着 1987 年 Zaricznyj^[2]在这基础上提出了单股骨隧道和双胫骨隧道的双束重建术式。至 20 世纪 90 年代, Marcacci 等^[3]提出“过顶位”(over-the-toposition)概念,当时过顶位等长重建 ACL 被认为是股骨定位的标准术式。过顶位单束重建 ACL 因等长点的发现而曾风靡一时,被认为不但效果确切,而且具有最佳的等长性。然而随着大量临床病例随访发现,过顶位等长重建术后患者膝关节旋转稳定性欠佳。经进一步解剖生物力学实验研究发现,股骨隧道定位对术后恢复效果起着至关重要的作用,倘若隧道定位偏后

可能会导致膝关节旋转不稳以及术后轴移试验长期阳性;相反,定位偏前则可能导致胫骨前移,膝关节活动度受限,甚至移植物早期断裂^[4]。

随着科技发展,手术器械日益革新。Muneta 等^[5]总结以往的经验,在 ACL 单束重建的基础上提出了经胫骨双束重建交叉韧带的新术式,该术式在股骨隧道的定位点根据左右膝分别定位于 10:30 和 11:30 位置(或者 12:30 和 1:30 位置)。随后出现了大量关于双束重建 ACL 的文献报道。Hensler 等^[6]对 ACL 双束解剖重建的手术要点进行了部分总结,提出术中不宜做髁间窝成形,股骨端隧道的定位应舍弃传统的表盘定位法,根据 ACL 残端及周围骨性标志,如住院医师嵴和髁间窝外侧分叉嵴等进行隧道定位;不建议采用经胫骨钻取股骨隧道,而应采用前内侧入路技术钻取股骨隧道。虽然双束重建能够恢复绝大部分(80%~90%)ACL 的解剖足迹,但是在尽可能恢复了交叉韧带解剖足迹的同时,也带来了一系列的问题。Harner 等^[7]就曾提出双束双倍风险(Double bundle double trouble),双隧道是否会增加往后韧带翻修的难度?是否会增加了股骨外侧髁骨折的风险?是否增加了移植物与股骨髁或后交叉韧带撞击的概率?

关节镜下重建是 ACL 损伤手术治疗标准,但采用单束还是双束重建目前仍存在争议。尽管单束组织在既往获得高达 69%~95%的成功率,但仍有相当一部分患者重建效果不尽如人意,特别是无法获得生理性 ACL 所具有的抗旋转功能。有学者^[8]认为膝关节旋转稳定性对于防止关节内结构损伤尤为重要,因为膝关节的过度旋转直接关系到关节内软骨间的接触面积、位置和受力类型,部分关节软骨因承载过大的负荷而造成了不可逆损伤,这促使早期膝关节骨性关节炎形成。王昕洋等^[9]对单束和双束重建临床结果比较 Meta 分析总结发现,双束重建更有利于 ACL 损伤后生物力学的重建和恢复,同时对于关节内软骨、半月板等组织更具有保护作用。

目前大部分学者认为,双束重建交叉韧带较单束重建可获得更好的膝关节稳定性,Bedi 等^[10]提出解剖双束重建有助于严重膝关节不稳的患者获得更好的关节稳定性。Kyung 等^[11]研究发现解剖双束重建能使移植肌腱重新获得正常的韧带倾斜度(冠状面和矢状面),有利于膝关节正常功能的恢复。Suomalainen 等^[12]对 12 项临床随机对照研究(RCT)和 2 项 Meta 分析文献进行总结,认为虽然现有研究显示双束重建较单束重建能获得同样或更好的临床结果,但要得出最终的结论还需要更长时间的临床随访研究。但是因为需要双束重建存在双隧道,有关隧道钻取难度、内固定置入难度及相关的并发症将翻倍存在,即所谓的双束重建双重麻烦。双束重建依然存在许多尚未解决的

难题,双骨道不仅明显增加手术难度,而且万一隧道间骨桥断裂或股骨外髁骨折会直接导致手术失败,同时因骨量丢失较多,但不利于日后翻修,而且增加了移植物与股骨髁和后交叉韧带撞击的概率。对于髁间窝狭窄或胫骨平台深度较小的患者则存在双束移植物空间上无法排布的困难。若既能达到双束重建,又避免建立双隧道,可能将减少双束重建面临的风险,同时也将获得双束重建的优势。单隧道双束解剖重建 ACL 正是基于这种设想而开展的新术式,但是该术式中隧道的股骨定位必然与单隧道单束不同,也不同于双隧道双束定位。

既往笔者关于单束重建 ACL 股骨侧定位点的研究^[13]表明,以股骨后髁弧形中心作为 ACL 重建的股骨侧止点,可满足等距重建的要求。通过双监视法,在单束重建中将股骨侧止点定位于 i 点以获得较好的重建等长性,并避免髁间撞击。故笔者认为 i 点是较好的定位标志。但其对于单隧道双束重建是否仍具有意义呢?本研究表明,ACL 双束股骨止点中心与 i 点等距离,可见 i 点对于单隧道双束重建 ACL 的股骨止点定位具有参考意义。采用 Femoral Intrafix 螺钉进行单隧道双束重建 ACL 的近期随访疗效满意^[14-15]。但是通过商品化的 Femoral Intrafix 螺钉在单隧道内将移植物分别压向相应的中心点实现双束重建是否能达到所谓的“解剖双束重建”呢?本研究通过膝关节标本影像学测量,得出 ACL 双束股骨止点与股骨外髁后缘 140°弧形中心之间的距离相当,其均值约为 5 mm, Femoral Intrafix 螺钉直径可满足将两束从单束定位参考点(i 点)分开压至生理止点中心的要求。通过将单隧道双束移植物分别压向相应中心点,差值为 2~3 mm,可达到解剖重建要求。

本研究从理论上证明,钻取股骨侧单一骨道,采用股骨侧分束带鞘螺钉可以实现股骨单隧道双束解剖重建 ACL 的目的。通过单隧道双束重建可大大简化双束解剖重建 ACL 的手术方式,不但减少术中操作步骤,降低了手术难度,而且避免了因双重隧道带来的与隧道及内固定相关的并发症,但能否实现双束重建理论上的优势仍需进一步临床随访研究来验证。

参考文献

- [1] Mott HW. Semitendinosus anatomic reconstruction for cruciate ligament insufficiency[J]. Clin Orthop, 1983, 172:90-92.
- [2] Zaricznyj B. Reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee using a doubled tendon graft[J]. Clin Orthop, 1987, 220:162-175.
- [3] Marcacci M, Zaffagnini S, Iacono F, et al. Arthroscopic intra- and extra-articular anterior cruciate ligament reconstruction with gracilis and semitendinosus tendons [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 1998, 6(2):68-75.
- [4] Zavras TD, Race A, Amis AA. The effect of femoral attachment location on anterior cruciate ligament reconstruction: graft tension pat-

- terms and restoration of normal anterior-posterior laxity patterns[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2005, 13(2):92-100.
- [5] Muneta T, Sekiya I, Yagishita K, et al. Two-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament using semitendinosus tendon with endobuttons: operative technique and preliminary results[J]. Arthroscopy, 1999, 15(6):618-624.
- [6] Hensler D, Van Eck CF, Fu FH, et al. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction utilizing the double-bundle technique [J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2012, 42(3):184-195.
- [7] Harner CD, Poehling GG. Double bundle or double trouble? [J]. Arthroscopy, 2004, 20(10):1013-1014.
- [8] Tashman S, Kolowich P, Collon D, et al. Dynamic function of the ACL-reconstructed knee during running [J]. Clin Orthop Relat Res, 2007, 454:66-73.
- [9] 王昕洋, 任晓春, 李鹏翠, 等. 前交叉韧带双束与单束重建术临床结果比较的 Meta 分析[J/CD]. 中华关节外科杂志: 电子版, 2013, 7(4):56-59.
- [10] Bedi A, Musahl V, O'Loughlin P, et al. A comparison of the effect of central anatomical single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction on pivot-shift kinematics [J]. Am J Sports Med, 2010, 38(9):1788-1794.
- [11] Kyung BS, Kim JG, Chang M, et al. Anatomic double-bundle reconstruction techniques result in graft obliquities that closely mimic the native anterior cruciate ligament anatomy [J]. Am J Sports Med, 2013, 41(6):1302-1309.
- [12] Suomalainen P, Moisala AS, Paakkala A, et al. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: randomized clinical and magnetic resonance imaging study with 2-year follow-up[J]. Am J Sports Med, 2011, 39(8):1615-1622.
- [13] 范华强, 沈瑞群, 黄长明, 等. X 线动态测量膝前交叉韧带长度变化[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2009, 24(10):888-890.
- [14] 黄长明, 董辉详, 范华强, 等. 单隧道双束腓绳肌腱双 Intrafix 固定重建前交叉韧带近期疗效观察[J]. 临床骨科杂志, 2012, 15(4):384-387.
- [15] 黄长明, 范华强, 董辉详, 等. 腓绳肌腱结合双固定技术重建前交叉韧带[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2012, 27(2):112-114.

(收稿日期:2014-10-11;修回日期:2015-01-29)

· 短篇报道 ·

双极人工股骨头置换术后球头、股骨假体分离致后脱位 1 例

周喜钧, 张功礼, 李宝庆, 余炳超, 杨棣

鄱西县中医医院骨伤科, 湖北 十堰 442600

中图分类号:R687.42 文献标志码:D

文章编号:1672-9935(2015)04-0363-01

笔者于 2012-04 诊治双股骨头缺血性坏死行左侧双极人工股骨头置换术后球头、股骨假体分离致后脱位 1 例。

1 病例报道

患者,男,72 岁,因左下肢疼痛及活动受限 2 个月、加重 1 周入院。经检查诊断为双侧股骨头坏死(左侧 期,右侧 期^[1]),行左侧双极人工股骨头置换术。采用硬膜外麻醉,右侧卧位,选择左臀部后外侧切口,行常规手术操作,术中行适度牵引、屈髋、外展、内收、后伸等检查左髋关节稳定性、活动度、下肢长度等正常,透视假体位置及髋关节无异常。术后卧床休息,左下肢着防旋鞋,进行轴向屈伸功能锻炼。术后 15 d 出院前复查左髋关节 X 线片显示左侧金属股骨头、股骨假体分离致后脱位(图 1),再次麻醉行切开复位术,术中见双极人工股骨头自球头、股骨假体分离,复位后检查左髋关节稳定性、活动度、下肢长度等正常,术中透视见假体位置及髋关节无异常。

2 讨论

影响人工髋关节置换术后髋关节稳定性的因素主要有以下几个方面:手术入路,假体置入位置不当,股骨头与髋臼大小,股骨与髋臼缘的撞击,有效股骨颈长度缩短,术后下肢放置的

位置不当(术后应保持患肢于外展 30°和中立位)。人工髋关节置换术后假体脱位大部分属于早期脱位,其中以后脱位多见,多因假体置入位置不当、外展肌张力不良、术后下肢放置不当所致^[2]。文献中报道双极人工股骨头置换术后的脱位多从双动头、股骨头处分离,鲜有股骨头(小球头)、股骨假体颈分离导致脱位的报道。本例股骨头、股骨假体颈分离致后脱位的原因:①术后为方便换药数次置患者于右侧卧位或斜卧位,患肢在上,由低年资医生扶托,可能使髋关节处于半屈曲、内收、内旋位,此时最易出现假体撞击脱位;②术后未保持患肢于外展 30°和中立位,虽穿着防旋鞋,但不合适,未及时更换;③老年患者对疼痛欠敏感,患肢轴向运动无障碍,左髋部畸形与下肢短缩不明显,造成漏诊;④后外侧手术入路易引起后脱位。



图 1 股骨头缺血性坏死双极人工股骨头置换术后 15 d X 线片显示金属股骨头、股骨假体分离致后脱位

参考文献

- [1] 康鹏德, 裴福兴. 股骨头坏死的临床分期[J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(1):25-27.
- [2] 毛宾尧. 人工髋关节外科学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002:215-218.

(收稿日期:2014-09-20;修回日期:2014-12-28)

通讯作者:李宝庆, E-mail:1499059419@qq.com

doi:10.7531/j.issn.1672-9935.2015.04.010