

文章编号:1004-7220(2010)05-0385-04

## MPFL重建术中股骨隧道定位对 移植物等距特性的影响

刘敏, 蔡春元, 杨国敬, 王伟良, 林瑞新, 张力成, 汤呈宣  
(温州医学院附属第三医院 骨科, 瑞安 325200)

**摘要:**目的 探讨膝内侧髌股韧带(MPFL)重建术中股骨隧道定位变化对移植物等距特性的影响。方法 取10具正常成年人新鲜膝关节标本,分辨出MPFL股骨端及髌骨端中心O,分别在股骨止点上取收肌结节中点(A)、股骨止点的近点(B)、中点(C)、远点(D)以及股骨内上髁中点(E)5个测试点,测量膝关节屈曲0°、30°、60°、90°、120°时各测试点长度的变化。结果 比较各测试点的长度变化发现,其中收肌结节(A)、股骨止点的近点(B)这两点长度变化较小,且最大值均不超过3 mm。其中对AO和BO进行两两比较,发现无显著性差异( $P>0.05$ )。结论 在MPFL重建时应尽量以其股骨端止点的上缘(即近点)为中心建立隧道,根据需要可适当向收肌结节侧偏移。

**关键词:** 内侧髌股韧带; 股骨隧道; 重建; 移植物; 生物力学

中图分类号: R318.01 文献标志码: A

## Influence of positioning of the femoral tunnel for MPFL reconstruction on the isometric characteristics of grafts

LIU Min, CAI Chun-yuan, YANG Guo-Jing, WANG Wei-liang, LIN Rui-xin, ZHANG Li-cheng, TANG Cheng-xuan (Department of Orthopedic Surgery, The Third Affiliated Hospital of Wenzhou Medical College, Wenzhou 325000, China)

**Abstract: Objective** To explore the influence of positioning of the femoral tunnel for medial patellofemoral ligament (MPFL) construction on the isometric characteristics of grafts. **Method** Knee specimens from ten fresh frozen cadavers were used. The attachment of medial patellofemoral ligament was observed. The distance between points from the adductor tubercle, the medial femoral epicondyle, and proximal, distal and central point of the MPFL's femoral attachment site respectively to the middle point of its patellar attachment site were measured. Changes in length were recorded while the knee was measured by angles of knee flexion (0°, 30°, 60°, 90°, and 120°). **Results** The length changes in every point were compared. All of the maximal length changes of its adductor tubercle; proximal points were not greater than 3 mm. There was no significant difference between the length changes of adductor tubercle and proximal points ( $P>0.05$ ). **Conclusions** The position of the femoral tunnel for MPFL reconstruction should be located as follows: MPFL should be at the middle point of upper edge of femoral attachment site (proximal point), and the point can appropriately be shifted to adductor tubercle.

**Key words:** Patellofemoral ligament; Femoral tunnel; Reconstruction; Grafts; Biomechanics

习惯性髌骨脱位是临床常见疾病,常在膝关节发育不良的基础上,伴有轻度外伤引起。在青少年

中发病率较高,约占20%~50%<sup>[1]</sup>,而中年以上发病相对较少。其发病原因主要包括以下几个方面:

收稿日期:2010-06-21; 修回日期:2010-07-25

作者简介:刘敏(1984-),男,研究方向:骨与关节损伤。

通讯作者:蔡春元, Tel: (0577) 65623293; E-mail: lm\_idea@yahoo.com.cn。

髌骨发育小而平,股骨外髌发育不良,髌胫束挛缩,股外侧肌起点低或另有肌腹或索条直接连于髌骨,伸膝力线不正,股骨髌间凹发育不良,股骨下端内旋,胫骨上端外旋,膝外翻引起髌韧带附着点外移,膝关节半脱位等。基于上述原因,治疗方法有百余种,例如,髌韧带和胫骨结节转移术(Hauser氏手术)、半侧髌韧带内移术(Goldthwait手术)、髌骨切除股四头肌腱修补术(Westand-toso-hall氏手术)、股骨髌上截骨术、肌腱转位加强股内侧肌力量、髌股关节成型术等。

内侧髌股韧带(medial patellofemoral ligament, MPFL)位于髌内侧支持带深层,是维持髌骨排列的静力性平衡机制。近来的生物力学研究显示 MPFL 是膝关节内侧最主要的髌骨稳定结构,所以重建 MPFL 对于恢复髌股关节稳定性意义重大<sup>[2]</sup>。影响 MPFL 重建手术成败的因素中,止点隧道的定位被认为是重要的<sup>[3]</sup>。有美国人对内侧髌股韧带止点的等长研究的文献鲜有报道,本文在解剖研究的基础上<sup>[4]</sup>,通过对 MPFL 股骨止点周围各点在膝关节屈伸变化过程中等距特性详细的测量,寻找出最佳的隧道定位点,为临床 MPFL 重建术提供帮助。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料选择

新鲜冰冻膝关节标本 10 具,股骨端至少保留 20 cm,远端则完整保留。排除关节明显退变、畸形及韧带损伤。其中男性 6 例,女性 4 例,左侧膝关节 5 例,右侧膝关节 5 例,死亡年龄 43 ~ 89 岁,平均年龄 64 岁。新鲜标本在 -20℃ 冰柜中保存 15 ~ 30 d 不等。

### 1.2 标本暴露及固定

实验前 1 天,将新鲜冰冻标本室温下溶解。取膝内侧横切口,切开皮肤、皮下筋膜、深筋膜,直至膝内侧支持带。助手用拉钩暴露好切口,尽量少地去除软组织。仔细观察纤维走向,并追踪其纤维起止点,逐层将浅层剥离,充分暴露股内侧斜肌、内侧髌股韧带、膝内侧副韧带浅层等结构。注意仔细解剖出内侧髌股韧带的髌骨端及股骨端止点。将下肢标本固定于自制实验支架上,允许远端在 0° ~ 120° 活动,固定架上刻有罗盘,能精确记录膝关节屈曲变化角度,分别观察在不受力和给予股四头肌恒定 10 N

拉力时,膝关节活动过程中 MPFL 的松紧情况。

### 1.3 测量方法

之前的解剖研究<sup>[4]</sup>发现,MPFL 股骨止点位于收肌结节与股骨内上髌之间的骨脊上,向后有部分浅层纤维进入后方关节囊内,而髌骨止点位于髌股内缘上 2/3。膝关节伸直位,在股骨端分别取收肌结节(A)、股骨止点的近点(B)、中点(C)、远点(D)以及股骨内上髌中点(E);髌骨端取 MPFL 止点中心(O)。测试点的选取详见图 1。然后分别在屈膝 0°、30°、60°、90°、120° 用游标卡尺(精确度为 0.1 mm)测量相对应各点连线的长度,记为 AO、BO、CO、DO、EO。记伸直位(0°)时长度为 0 mm,其余各个角度测得值减去 0° 时的值得到变化值。整个过程由一个人独立完成,每个点均测量 5 次。

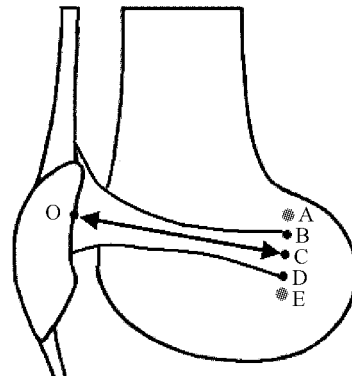


图1 测试点选取示意图 O MPFL 髌骨端止点中心;A 收肌结节;B 股骨端止点近点;C 股骨端止点中点;D 股骨端止点远点;E 股骨内上髌中点

Fig.1 Schematic diagram of measurement points O The central of the patella points of the patellar attachment of MPFL; A Adductor tubercle; B The proximal point of the femoral attachment of MPFL; C The central point of the femoral attachment of MPFL; D The distal point of the femoral attachment of MPFL; E The middle point of medial femoral epicondyle

## 2 统计方法

采用 SPSS 10.0 统计软件进行分析,数据以均值  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm sd$ )表示。股骨端各个测试点之间采用完全随机资料的方差分析及 LSD 法两两比较,  $P < 0.05$  为有统计学意义。

## 3 结果

大部分标本的 MPFL 在股内侧斜肌的后部被向

前掀起后,通过观察纤维走向、仔细剥离髌骨内侧支持带浅层后能顺利找到。也有个别尸体标本的 MPFL 不发达,相对小束、稀薄,但通过先仔细分辨股骨端附着部,再追踪其纤维走向,向髌骨端剥离的方法亦能成功分辨。在不受力情况下,伸直位时,MPFL 较松弛,且屈伸过程中松紧度变化不明显。给予股四头肌恒定 10 N 拉力情况下,在屈伸膝过程中:伸直位时,MPFL 呈扇型展开,各部分纤维均被拉紧;屈曲角度较小(屈曲  $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ )时,MPFL 稍有松弛;屈曲角度较大时(屈曲  $50^{\circ} \sim 120^{\circ}$ )时,MPFL 各部分纤维虽有不同程度松弛,但仍较紧张。

另测得不同股骨隧道定位点在膝关节屈伸过程中的长度变化曲线(见图 3)。MPFL 股骨端各点中以 AO 变化最小,为  $(2.46 \pm 0.68)$  mm;EO 变化最大,为  $(9.28 \pm 0.67)$  mm;各个测试点在  $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$  时,长度变化较小,随着膝关节屈曲角度过了  $30^{\circ}$  后变化值陡然增大。经统计学分析显示,相同测试点在不同角度所得长度变化平均值间有显著性差异( $P < 0.05$ );且同一角度不同测试点所得长度变化值间亦有显著性差异( $P < 0.05$ )。同时发现从股骨端上缘到下缘,长度变化值有逐渐变大的趋势。其中对 AO 和 BO 进行两两比较,发现差异无显著性差异( $P > 0.05$ )。

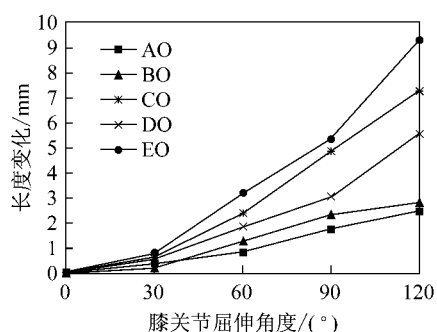


图 2 MPFL 股骨端各个测试点在膝关节屈伸过程中长度变化  
Fig. 2 The length changes of each experimented point of the femoral attachment of MPFL during knee flexion

#### 4 讨论

髌骨在解剖上有自然脱位的倾向,但实际脱位并不很多,这主要由于髌骨周围的肌肉、肌腱、韧带、筋膜等动静力稳定结构在发挥作用。Sallay 等<sup>[5]</sup>对 16 例髌脱位的患者进行切开手术,发现 94% 的患者

MPFL 在股骨止点附近撕裂。而 Noruma<sup>[6]</sup>的研究也发现在急性髌脱位的病例中,MPFL 的损伤机率非常高;而且在所有陈旧性髌脱位的病例中,MPFL 都存在异常。可见,MPFL 损伤或缺陷是复发性髌骨脱位或髌骨不稳的主要致病因素之一。

(1) MPFL 对维持膝关节内侧稳定中的作用。髌内侧支持带深层结构主要包括内侧髌股韧带、内侧髌胫韧带和内侧髌半月板韧带<sup>[7]</sup>。而其中 MPFL 被认为是限制髌骨向外侧脱位的最主要的稳定结构,提供了膝内侧 40% ~ 80% 的张力<sup>[8]</sup>。特别是在屈膝  $30^{\circ}$  时,由于缺乏股骨外侧髌的骨性保护,髌骨更容易脱位。相比较于膝关节的其他韧带,MPFL 显得小束、稀薄,但其力学表现却丝毫不逊色。Amis 等<sup>[9]</sup>研究显示,MPFL 的抗拉强度平均为 208 N,需要特别指出的是他们所研究的尸体标本平均年龄是 70 岁。Sandmeier 等<sup>[10]</sup>使用尸体切断膝关节内侧稳定结构模拟髌脱位,然后使用自体移植物重建 MPFL,评估 MPFL 对髌骨轨迹的作用。当髌骨受到向外推的外力时,切断髌骨内侧的稳定结构以后,髌骨轨迹明显改变;而重建 MPFL 后,能够使髌骨轨迹恢复并趋于正常。

(2) 关于 MPFL 的“等长”定义。一般所说的“等长”重建是指替代物两端的固定点间的距离,在术后膝关节活动中保持恒定。临床上对于 MPFL 重建术中移植物最佳的长度变化(等长性)尚无确切定义,但 Ellera 等<sup>[11]</sup>认为其长度变化应小于 5 mm。也有医生认为 MPFL 重建手术对于移植物的等长性的要求并不非常严格。但术中对移植物等长性的检查有助于医生了解重建的移植物在膝关节屈伸活动时处于什么状态。因此,这里所说的“等长性”主要是指重建的 MPFL 能够使髌骨在早期屈膝时很平稳地进入股骨滑车,并且保证移植物不会与股骨髌发生撞击或摩擦。由于股骨滑车外侧关节面的位置比内侧更靠近端,正常情况下,屈膝时髌骨首先接触股骨滑车的外侧关节面<sup>[12]</sup>。研究证实,影响 MPFL 等长性最重要的点是 MPFL 股骨止点,而髌骨止点对等长性的影响并不显著<sup>[13]</sup>。

(3) MPFL 的等长性研究。既往关于 MPFL 的等长研究的报道相对较少,且彼此争议较大。Nomura 等<sup>[14]</sup>的生物力学研究发现,屈膝 15% ~ 30% 时,MPFL 呈轻微松弛状态,而在其他角度则呈紧张

状态;且当 MPFL 的股骨止点较正常位点偏移越过 5 mm 时会引起 MPFL 长度的明显改变。Amis 等<sup>[9]</sup>认为,MPFL 在膝关节活动过程中呈非等长活动,但是他们研究结果表明膝关节在伸直位下内侧支持带呈紧张状态且长度变短,认为这由伸膝位时肌肉收缩使髌骨拉向近端所致,反之亦然。Steensen 等<sup>[13]</sup>则认为,MPFL 髌骨止点下缘到股骨止点上缘,中点到上缘,上缘到上缘这 3 组等长性较好。在膝关节从 0°到 90°屈膝的过程中,这些距离分别为:下缘到上缘为 1.1 mm,中点到上缘为 1.8 mm,上缘到上缘为 2.4 mm,其他的点等长性都不如这 3 组。

本文测量结果更倾向于支持 Steensen 等<sup>[13]</sup>的观点。将测试的重点放在了股骨止点上,选取了 5 个测试点,而髌骨止点只选取了中点,对其结果有所补偿。结果显示:股骨端收肌结节(A)和 MPFL 股骨止点的近点(B)在膝关节屈伸变化过程中长度变化相对较小,均在 3 mm 以内。但由于考虑股骨端收肌结节(A)毗邻血管、神经的解剖特殊性,所以 MPFL 重建时应尽量以其股骨端止点的上缘(即近点)为中心建立隧道,术中根据需要可适当向收肌结节侧偏移。但本试验由于受到标本数量、年龄跨度等因素的制约,使结果受到一定的局限性,有待于更多同类研究的深入及临床进一步的验证。

总之,利用 MPFL 重建术治疗膝关节脱位自 1992 年被报道以来,一直是关节外科领域的热门和难点,相关的重建技术还远没有交叉韧带重建成熟。相关的基础研究,特别是解剖及等距特性研究有待于进一步的完善。

#### 参考文献:

- [1] Hing CB, Shepstone L, Marshall T, *et al.* A laterally-positioned concave trochlear groove prevents patellar dislocation [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2006, 447: 187-194.
- [2] Dele M, Ochi M, Sumen Y, *et al.* A long-term follow-up study after medial patellofemoral ligament reconstruction using the transferred semitendinosus tendon for patellar dislocation [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2005, 13(7): 522-528.
- [3] 张辉,冯华,洪雷,等. 内侧髌骨股骨韧带重建手术技术[J]. *中国运动医学杂志*, 2008, 27(2): 251-256.
- [4] 刘敏,张力成,杨国敬,等. 膝关节内侧髌股韧带止点的解剖[J]. *解剖学报*, 2010, 41(2): 296-299.
- [5] Sallay PI, Poggi J, Speer KP, *et al.* Acute dislocation of the patella. A correlative pathoanatomical study [J]. *Am J Sports Med*, 1996, 26(1): 59-65.
- [6] Nomura E. Classification of lesions of the medial patellofemoral ligament in patellar dislocation [J]. *Int Orthop*, 1999, 23(5): 260-263.
- [7] Conlan T, Garth WP, Lemons JE. Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1993, 75 (5): 682-693.
- [8] Sehottle PB, Fucentese SF, Romero J. Clinical and radiological outcome of medial patellofemoral ligament reconstruction with a semitendinosus autograft for patella instability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2005, 13(7): 516-521.
- [9] Amis AA, Firer P, Mountney J, *et al.* Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament [J]. *Knee*, 2003, 10: 215-220.
- [10] Sandmeier RH, Burks RT, Bachus KN, *et al.* The effect of reconstruction of the medial patellofemoral ligament on patellar tracking [J]. *Am J Sports Med*, 2000, 28(3): 345-349.
- [11] Ellera GJ. Medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent dislocation of the patella: a preliminary report [J]. *Arthroscopy*, 1992, 8(3): 335-340.
- [12] Donald C, Fithian M. Patellar instability: principals of soft tissue repair and reconstruction [J]. *Techniques in Knee Surgery*, 2006, 5(1): 19-26.
- [13] Steensen RN, Dopirak RM, McDonald WG. The anatomy and isometry of the medial patellofemoral ligament: implications for reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2004, 32(6): 1509-1513.
- [14] Nomura E, Horiuchi Y, Kihara M. Medial patellofemoral ligament restraint in lateral patellar translation and reconstruction [J]. *Knee*, 2000, 7: 121-127.