

# 股骨端骨道技术解剖重建内侧髌股韧带 对髌骨脱位青少年骨骺的影响

李博, 徐斌, 徐洪港, 吴磊

安徽医科大学第一附属医院运动创伤与关节镜外科, 安徽 合肥 230022

**摘要:** **目的** 探讨内侧髌股韧带(MPFL)解剖重建股骨端骨道技术是否会影响青少年骨骺生长。**方法** 回顾性分析安徽医科大学第一附属医院运动创伤与关节镜外科从 2015 年 6 月至 2018 年 5 月诊治的髌骨脱位青少年患者的临床资料。其中 16 例首次髌骨脱位的青少年选择保守治疗作为保守组(但是其中 6 例患者在后期的随访中出现髌骨再脱位,而选择手术治疗)。44 例(46 个关节)接受了手术治疗作为手术组,术中重建 MPFL 时取自体半腱肌腱,髌骨端采用双锚钉技术或双骨道技术固定肌腱,股骨端采用骨道-界面螺钉固定。以末次随访 Kujala 评分、Lysholm 评分、恐惧试验、身高以及双下肢有无畸形、是否等长等评价临床疗效。**结果** 保守组随访(20.10 ± 6.80)月,手术组随访(20.93 ± 8.78)月。两组 Kujala 评分和 Lysholm 评分均较治疗前明显增高,且手术组高于保守组( $P < 0.01$ )。末次随访时手术组的平均身高为(167.89 ± 4.65)cm,在国人青少年平均身高范围内,也未发现有双下肢不等长和肢体畸形出现,且恐惧试验均为阴性。除了 1 例患者患肢活动度为 0°~90°外,其余均为全角活动。随访期间均未出现髌骨再脱位现象,但是 1 例患者在术后两月因外伤出现髌骨骨折,4 例患者遗留长期屈膝疼痛。**结论** 初次髌骨脱位保守治疗可以有满意的结果,但临床评分较低,且不排除再脱位可能。尽管采用股骨端骨道技术解剖重建 MPFL 可能会对骨骺有刺激,但并未发现术后出现患者身高、患肢内外翻畸形或双下肢不等长等改变。

**关键词:** 髌骨脱位; 股骨端骨道技术; 内侧髌股韧带; 解剖重建; 骨骺

**中图分类号:** R 687.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2020)03-0342-06

## Effect of anatomic reconstruction of medial patellofemoral ligament with femoral tunnel technique on epiphysis of adolescents with patellar dislocation

LI Bo, XU Bin, XU Hong-gang, WU Lei

Department of Sports Medicine and Arthroscopic Surgery, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230022, China

Corresponding author: XU Bin, E-mail: youchen100@126.com

**Abstract: Objective** To investigate whether anatomical reconstruction of medial patellofemoral ligament (MPFL) with femoral tunnel technique can affect the growth of epiphysis in adolescents with patellar dislocation. **Methods** A retrospective analysis was performed in the clinical data of young patients with primary patellar dislocation treated in the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University from June 2015 to May 2018. There were 16 patients choosing conservative treatment as conservative group (in which 6 cases received surgery after suffering patellar redislocation) and 44 patients (46 knees) undergoing the anatomical reconstruction of MPFL with the femoral tunnel technique (operative group), in which the semitendinosus was attached to the medial border of the patella with 2 anchors or tunnels in patella, and bone-screw interface was used in femoral fixation. The clinical outcomes were evaluated by Kujala score, Lysholm score, apprehension test, height, deformity and equal length of both legs. **Results** The patients in the conservative group were followed up for (20.10 ± 6.80) months, and those in the operative group were followed up for (20.93 ± 8.78) months. After treatment, Kujala score and Lysholm score were significantly higher than those before treatment in two groups and were significantly higher in operative group than those in conservative group (all  $P < 0.01$ ). At the last follow-up, the average height in operative group, was (167.89 ± 4.65) cm, within the range of average height for Chinese teenagers,

without unequal leg length and limb deformity, and all the patients showed negative apprehension test. All patients achieved a full range of motion after operation, except for one patients with 0 – 90 degree of limb mobility. During the follow-up period, no re-dislocation of patella occurred, but patellar fracture occurred in one patient due to trauma two months after operation. Four patients suffered from long-term anterior knee pain when flexing. **Conclusion** For primary patellar dislocation, conservative treatment could achieve satisfactory outcomes, but the clinical score is lower, and there is possibility of redislocation. Although it is possible to stimulate epiphysis by anatomic reconstruction of MPFL with femoral tunnel technique, no postoperative changes such as height, varus deformity of affected limb or unequal length of legs have been found.

**Key words:** Patellar dislocation; Femoral tunnel technique; Medial patellofemoral ligament; Anatomical reconstruction; Epiphysis

**Fund program:** Anhui Science and Technology Research Plan Project (1501041145)

髌骨外侧脱位是一种常见的膝关节损伤,在成年人和骨发育不成熟的青少年中都有发生,尤其是在青少年中<sup>[1-2]</sup>。内侧髌股韧带(MPFL)起源于髌骨内侧缘近端和股骨内上髁近端<sup>[3]</sup>,是限制髌骨外侧脱位的主要软组织结构<sup>[4]</sup>,约占总限制结构力量的60%<sup>[5]</sup>。研究表明,首次急性髌骨脱位后,MPFL是最常见损伤的解剖结构。因此,MPFL重建取得了良好的临床效果,且并发症发生率低、患者满意度良好<sup>[6-7]</sup>。成人MPFL解剖重建表现出良好的临床结果<sup>[7]</sup>,但是由于青少年骨骺未闭,MPFL解剖重建也面临更高的挑战。所以很多学者开始尝试股骨端类解剖重建,避免伤骨骺,也取得了一定的临床效果<sup>[8]</sup>。然而,多数学者仍强调解剖重建的必要性<sup>[9-10]</sup>。错误的股骨端位置可增加髌骨腹面软组织的压力,且可能伴有患肢屈膝受限、疼痛。目前,很少有作者讨论过MPFL重建中股骨端骨髓道界面螺钉固定技术对骨骺的临床影响。本研究主要探索该技术方法是否会影响股骨远端骨骺生长发育。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析安徽医科大学第一附属医院运动创伤与关节镜外科从2015年6月至2018年5月诊治的髌骨脱位青少年患者的临床资料。纳入标准:同一治疗组收治的患者,根据病史、体格检查、X线及磁共振成像(MRI)明确诊断为髌骨脱位。年龄均小于18周岁,其中首次髌骨脱位,且无髌骨或股骨缘撕脱骨折,无髌骨或股骨髌软骨骨折者选择保守治疗为保守组;手术组则纳入两次及以上髌骨脱位者,首次脱位合并髌骨或股骨缘撕脱骨折、或合并髌骨或股骨髌软骨骨折者,且手术方式为股骨端采用骨道技术固定者。排除标准:术中探查发现关节软骨软化分级大于Outerbridge III级者,股骨端非骨道技术固定者,术后失访者。16例首次髌骨脱位且无撕脱骨折或软骨骨折采用保守治疗的患者作为保守组,16

例患者中,男性5例,女性11例;年龄11~18(15.90±1.52)岁。采用股骨端骨隧道技术行MPFL解剖重建的44例(46膝)骨骺未闭患者为手术组,男性12例,女性32例;年龄12~18(14.91±1.64)岁。1.2 保守组治疗方法 16例患者患肢用石膏绷带伸直位固定3周,期间加强患肢肌力锻炼,随后拆除石膏进行关节活动度锻炼。

1.3 手术组治疗方法 44例(46膝)患者接受了股骨端骨隧道技术行MPFL解剖重建治疗。同时,对3例髌骨软骨骨折患者进行了骨软骨骨折复位固定。

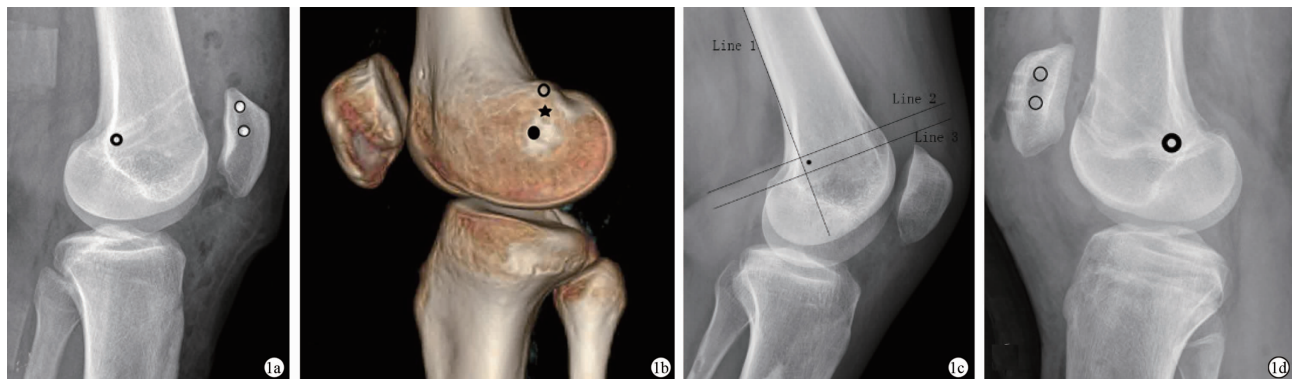
1.3.1 MPFL重建的指征 复发性(至少2次)髌骨外侧脱位或首次脱位伴有较大且需复位的髌骨或股骨髌骨软骨骨折。

1.3.2 手术技术 所有手术均由同一治疗组医生完成,采用相同的手术技术和康复策略。患者在全身麻醉下平卧位,患侧大腿近端绑止血带,压力220~280 mm Hg。然后进行关节镜下关节腔探查,以评估任何关节内合并病变和髌骨轨迹。鹅足区域作长约3 cm切口取自体半腱肌肌腱,由助手清理肌腱表面肌肉组织后,用不可吸收肌腱编织线缝合肌腱的两端。同时手术者处理关节内病变,尤其是软骨损伤。较大骨软骨碎片均在损伤后2周进行手术复位内固定。35例患者髌骨端固定采用双锚钉(DePuy, Mitek, USA)技术<sup>[11]</sup>,其余11例髌骨端采用双骨隧道技术固定<sup>[7,12]</sup>。所有患者股骨端肌腱均采用骨髓道与界面螺钉固定(DePuy, Mitek, USA)。由于本研究纳入的患者均为骨骺未闭的青少年,虽然部分患者胫骨结节-滑车沟(TT-TG)距离增大(>20 mm),但未行胫骨结节内移术。

1.3.3 双锚钉固定技术 MPFL起源于髌骨内侧缘的近端半部分,止于股骨内上髁和内收肌结节之间的凹槽。故术中沿髌骨内上缘部作长约3 cm纵切口,切开内侧支持带,露出髌骨内侧缘骨质,注意不要损伤关节囊。在髌骨内缘内侧柱用咬骨钳做一个长约

2 cm 的骨槽,用以嵌入自体半腱肌移植物。然后,用直径 2.0 mm 克氏针钻孔,并在髌骨内侧柱中 1/2 和上 1/3 处的沟槽中置入 2 个直径 3.5 mm 的金属锚钉 (DePuy, Mitek, USA),锚钉之间距离约 1.0 cm,锚钉方向垂直于髌骨内侧柱并平行于髌骨表面 (图 1a)。

再于股骨内上髁处作约 3.0 cm 长的皮肤切口,钝性分离皮下组织和筋膜至骨面,以股骨内上髁、内侧副韧带上止点和内收肌结节为标志,确定 MPFL 的股骨附着点。其位于股骨内上髁近端和内收肌结节远端偏后的位置 (图 1b、1c)。根据解剖学和影像学上的点,用缝线检查膝关节屈伸时的等长性。调整满意后,再用直径 2.0 mm 的克氏针斜向外上方钻通对侧骨皮质,然后再根据双股移植物的直径选择合适的空心钻 (6 mm 或 7 mm) 钻取深约 3~4 cm 的骨髓道。



注:1a:髌骨双锚钉技术(X线片);1b:星形所示为 MPFL 股骨止点(X线三维成像);1c:三线法确定 MPFL 股骨止点(X线片);1d:髌骨双骨髓道技术(X线片)。

图 1 MPFL 解剖重建股骨端骨道术相关影像

1.3.3 双隧道固定技术 Toritsuka 等<sup>[12]</sup>和 Panni 等<sup>[13]</sup>的研究证实了髌骨双隧道技术的可行性,且取得了比较满意的临床效果。髌骨内侧缘切开暴露内缘骨质,两个直径 2.0 mm 克氏针分别从髌骨内缘 1/3 和中 1/2 处钻入至髌骨外侧,两克氏针间距约 1.0 cm。髌骨外缘两克氏针之间切开皮肤,逐层分离至骨面,根据单股移植物的直径,用相应的空心钻制备两骨髓道,并穿入导丝将移植物从一侧骨髓道拉入至外侧,再反方向由另一骨髓道拉入至内侧,两股移植物尾端合并编制后通过软组织隧道,用上述同样的方法完成股骨端固定 (图 1c)。

1.3.4 手术后康复 保守组患者患肢用石膏绷带固定 3 周,同时进行下肢肌力训练,拆除石膏绷带后,膝关节屈膝活动锻炼,逐渐恢复日常活动。手术组患者,术后用膝关节支具伸直固定 3 d 后开始持续被动运动 (CPM) 锻炼,术后 4 周膝关节屈曲角度达到 120°。且 4 周内允许拄拐行走,但不能完全负重。术后 4~6 周逐渐可弃拐完全负重活动,术后 3 个月恢复正常生活活动。同时下肢股四头肌训练术后即刻

MPFL 实质部位于髌股内侧复合体的第二层 (关节囊和股内侧斜肌之间)。用弯曲血管钳在第二层建立连接髌骨内侧点和股骨点的软组织隧道。用锚钉尾线将取移植肌腱中段缝合打结固定于髌骨内侧柱的沟槽内,移植物的两游离端合并穿过软组织通道。将移植物尾端固定在隧道导针上,在膝关节屈伸过程中,再次评估移植物的等长性。两端合并编制后,由过线器将其拉入股骨隧道。适当的张力牵拉移植肌腱,在膝关节多次屈伸过程中,于关节镜下观察评估,确定合适的张力。用与空心钻直径大小相同的界面螺钉 (DePuy, Mitek, USA) 在膝关节屈曲 30°~45° 时拧入股骨隧道完成股骨端固定。再次检查髌骨稳定性和其活动轨迹,逐层缝合关闭筋膜和皮肤切口,必要时放置引流。

开始锻炼,并持续整个康复过程。

1.3.5 治疗后的随访与评价 治疗后对两组患者均通过门诊复诊、问卷或电话的方式进行 9~31 个月的随访。进行膝关节功能 Kujala 量表 (13 项组成,满分 100 分,分数越高功能越好)、Lysholm 量表 (8 项组成,满分 100 分,分数越高功能越好) 的主观评分,测量身高,检查髌骨恐惧试验、双下肢是否等长和有无内外翻畸形等。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 24.0 软件处理数据。符合正态分布的定量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间 Kujala、Lysholm 评分的比较用独立样本 *t* 检验,不同时间的比较采用配对样本 *t* 检验。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

2.1 一般情况 两组年龄、性别相当,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组患者均完成最后随访,保守组患者随访时间 9~31 (20.10 ± 6.80) 个月;手术组随访时间 9~42 (20.93 ± 8.78) 个月。保守组后期随访中 6 例患者发生髌骨复位,均予手术治疗。手术组中

2 例患者在大约 1 年后接受了另一个膝关节的 MPFL 重建。

### 2.2 两组 Kujala、Lysholm 评分治疗前后及组间比较

在保守组, 除后期行手术治疗者的 6 例, 10 例患者末次随访的 Kujala 评分 ( $72.40 \pm 8.03$  vs  $42.00 \pm 5.21$ ,  $P < 0.01$ ) 和 Lysholm 评分均明显高于初次受伤时 ( $72.60 \pm 4.93$  vs  $46.10 \pm 7.29$ ,  $P < 0.01$ )。在手术组, 44 例患者末次随访的 Kujala 评分 ( $93.67 \pm 2.68$  vs  $51.65 \pm 5.05$ ,  $P < 0.01$ ) 和 Lysholm 评分均明显高于术前 ( $91.63 \pm 2.87$  vs  $50.50 \pm 5.27$ ,  $P < 0.01$ )。Kujala 评分和 Lysholm 评分在治疗前两组间无统计学差异 ( $P > 0.05$ ), 但在末次随访时, 手术组明显高于保守组 ( $P < 0.01$ )。见表 1。

2.3 手术组其他检查 在手术组, 术前患者的身高为 ( $163.70 \pm 7.41$ ) cm, 术后为 ( $167.89 \pm 4.65$ ) cm, 变化无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 且符合国人同龄人身高范围<sup>[14]</sup>; 所有随访的患者均未发现膝关节内外翻畸形和下肢不等长; 最后的随访中, 所有患者的髌骨恐惧试验均为阴性; 除 1 例患者的关节活动度为  $0^\circ \sim 90^\circ$ , 且被动屈膝时疼痛明显, 其余患者均获得了全角的关节活动范围; 4 例患者有屈曲时膝关节前方疼痛, 1 例患者在术后 2 个月左右因再次外伤致髌骨骨折 (图 2), 而再次行内固定手术治疗。所有患者在随访期间均未发生髌骨再脱位或半脱位。

表 1 两组治疗前后膝关节功能评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	项目	膝数	治疗前	末次随访	t 值	P 值
保守组	Kujala 评分	10	42.00 ± 5.21	72.40 ± 8.03	10.04	0.00
手术组	Kujala 评分	46	51.65 ± 5.05	93.67 ± 2.68	49.86	0.00
	t 值		1.93	14.89		
	P 值		0.06	0.00		
保守组	Lysholm 评分	10	46.10 ± 7.29	72.60 ± 4.39	9.52	0.00
手术组	Lysholm 评分	46	50.50 ± 5.27	91.63 ± 2.87	46.46	0.00
	t 值		1.83	16.51		
	P 值		0.07	0.00		

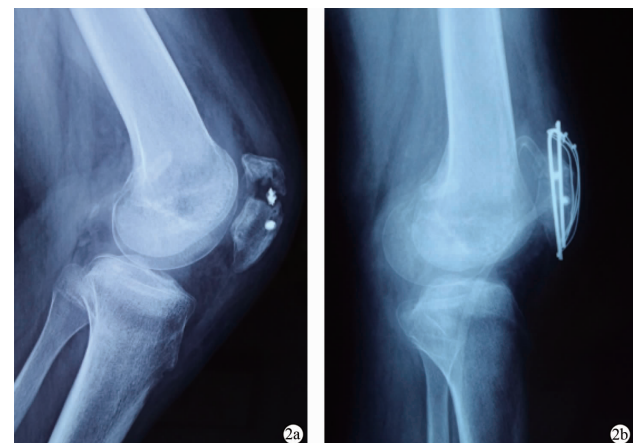


图 2 术后再次外伤致髌骨骨折行内固定术的 X 线片

## 3 讨论

MPFL 重建已被广泛接受作为治疗髌骨脱位的一种主要外科治疗方法, 且临床效果满意。Ronga 等<sup>[7]</sup>对 28 例髌骨脱位患者进行术后随访, 平均随访 3.1 年, 平均 Kujala 评分由 45 升至 83, Cincinnati 评分由 52 升至 89, 其中 3 例出现髌骨再脱位。Panni 等<sup>[13]</sup>在一项前瞻性研究中纳入了 45 例髌骨外侧脱位患者, 以评估髌骨双骨隧道技术, 平均随访 33 个月, Kujala 评分从 56.7 明显增加到 86.8, Lysholm 评分从 57.6 增加到 88.1, Larsen 评分从 12.4 增加到 17.1, Fulkerson 评分从 59.2 增加到 90.1; 没有患者发生髌骨再脱位, 但有 1 例出现髌骨骨折。Wang 等<sup>[14]</sup>报道了 26 例患者, 随访 35 ~ 42 个月, Kujala、Lysholm 和 Tenger 评分分别由 53.2、59.6 和 3.1 升至 89.4、90.3 和 6.2; 所有患者均达到关节全角范围活动, 无髌骨骨折、再脱位等并发症。本研究中, Kujala 评分手术组从 51.65 增至 93.67, Lysholm 评分从 50.50 增至 91.63, 所有患者均未出现再脱位, 但有 4 例患者屈曲时膝关节前疼痛, 1 例患者活动范围较差, 1 例患者发生髌骨骨折。

一项解剖学研究表明, 内收肌结节和股骨内上髁分别为大收肌肌腱和内侧副韧带 (MCL) 止点附着处, 而 MPFL 的股骨点位于两者之间的凹槽内<sup>[15]</sup>。在 MRI 扫描上, Kepler 等<sup>[16]</sup>测量了骨髌和股骨止点之间的距离, MPFL 股骨止点位于股骨远端骨髌远端平均约 5 mm。Nelitz 等<sup>[17]</sup>的放射学研究显示, 膝关节标准侧位上, MPFL 中位数止点位于骨髌远端 6.4 mm (2.9 ~ 8.5 mm)。Schottle 等<sup>[18]</sup>精确描述了 MPFL 的股骨点位置, 在标准膝关节侧位片, 该点位于股骨后皮质延长线 (Line 1) 前方 1.3 mm, 过股骨内侧髌起点的垂线 (Line 2) 远端 2.5 mm, 过 Blumensaat 线起点的垂线 (Line 3) 近端 (图 1c)。

所以, 有不少学者开始研究一些非解剖重建技术避免损伤骨髌, 尽可能减少术后并发症<sup>[8, 19-20]</sup>。Malecki 等<sup>[8]</sup>把内收肌腱于腱腹交界处离断, 保留远端止点, 游离端编织缝合固定于髌骨内缘骨道。Brown 等<sup>[19]</sup>描述了一种结合 MPFL 和内侧髌胫韧带 (MPTL) 重建的技术, 半腱肌腱近端游离后, 合适张力固定于髌骨内缘, 另一端缝合至 MCL 股骨止点处。Lind 等<sup>[20]</sup>取自体骨薄肌腱, 环绕大收肌腱远端止点根部, 并缝合于大收肌腱远端和 MCL 近端止点, 另一端固定于髌骨内缘。上述几种手术技术都不是严格的解剖重建, 因为他们使用 MCL 或大收肌肌腱的股骨点作为 MPFL 股骨止点。且儿童患者应用股骨软

组织固定重建 MPFL 术后髌骨稳定性低于成人患者应用股骨骨性固定重建 MPFL<sup>[21]</sup>。

随着研究的深入,多数学者强调解剖重建的重要性<sup>[9-10]</sup>,因为在移植长度和位置上的小错误可以增加施加在髌股内侧软骨上的压力<sup>[10]</sup>。Camp 等<sup>[22]</sup>的一项研究表明,股骨点的非解剖重建是手术失败的一个重要原因。即使较小的位置错误也可能导致术后重建的 MPFL 出现等长性改变。移植物被拉长,从而增加新的不稳定的风险。Elias 等<sup>[10]</sup>研究表明,移植物较短或股骨点选择位置不当可导致髌骨内侧软骨压力增加,较小屈膝角度时,内侧软骨压力增加两倍,内侧压力峰值增加 50% 以上。然而,青少年骨骺未闭,解剖重建 MPFL 是一项挑战,因为骨骺离 MPFL 股骨点非常近,导致在制备股骨隧道过程中可能会破坏骨骺。

因 MPFL 股骨点位于股骨远端骨骺远端。因此, Nelitz 等<sup>[6]</sup>术中在 X 线透视下在骨骺下方制备股骨隧道从而避免损伤骨骺。即便如此,当使用直径 6 ~ 7 mm 的空心钻对股骨隧道进行钻孔时,仍不能完全避免对骨骺的损伤。因此,骨髓道法解剖重建 MPFL 时,股骨远端骨骺难免会有所损伤。

但这真的会影响骨骼发育吗?从本研究来看,所有的 MPFLs 均采用股骨隧道技术进行解剖重建,手术组 Kujala 评分和 Lysholm 评分均有显著提高,且患者平均身高(167.89 ± 4.65) cm,与国人同等年龄段的平均身高水平一致<sup>[23]</sup>。同时并未发现术后出现膝内外翻畸形,下肢不等长等。Uppstrom 等<sup>[24]</sup>新近报道 X 线透视引导下应用骨骺股骨窝重建 MPFL 有助于避免未成熟骨骺的损伤和生长障碍。

本研究的不足之处是:纳入研究的患者数量较少,随访时间较短,尚缺少长期的证据,在评估结果方面,随访期间没有 X 线片等影像学证据,所以还需要进一步的研究。

综上所述,对首次髌骨脱位者,保守治疗可以取得满意的疗效,但未次随访时临床结果评分低于手术组,且可能发生再脱位。虽然解剖重建 MPFL 在制备股骨隧道时可能损伤股骨远端骨骺,但总体临床效果仍令人满意。随访期间并未有患者身高发育异常、膝内外翻畸形和双下肢不等长等情况发生。

## 参考文献

[1] Matuszewski Ł, Tramś M, Ciszewski A, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction in children [J]. *Medicine*, 2018, 97 (50):e13605.  
[2] Bitar AC, Demange MK, D'Elia CO, et al. Traumatic patellar disloca-

tion: nonoperative treatment compared with MPFL reconstruction using patellar tendon [J]. *Am J Sports Med*, 2012, 40 (1): 114 - 122.

- [3] Nomura E, Inoue M, Osada N. Anatomical analysis of the medial patellofemoral ligament of the knee, especially the femoral attachment [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2005, 13 (7): 510 - 515.  
[4] Ries Z, Bollier M. Patellofemoral Instability in Active Adolescents [J]. *J Knee Surg*, 2015, 28(4): 265 - 277.  
[5] Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee [J]. *Am J Sports Med*, 1998, 26 (1): 59 - 65.  
[6] Nelitz M, Dreyhaupt J, Williams SRM. Anatomic reconstruction of the medial patellofemoral ligament in children and adolescents using a pedicled quadriceps tendon graft shows favourable results at a minimum of 2 - year follow-up [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26(4): 1210 - 1215.  
[7] Ronga M, Oliva F, Longo UG, et al. Isolated medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation [J]. *Am J Sports Med*, 2009, 37(9): 1735 - 1742.  
[8] Malecki K, Fabis J, Flont P, et al. The results of adductor magnus tenodesis in adolescents with recurrent patellar dislocation [J]. *Biomed Res Int*, 2015, 2015: 456858.  
[9] Smirk C, Morris H. The anatomy and reconstruction of the medial patellofemoral ligament [J]. *The Knee*, 2003, 10(3): 221 - 227.  
[10] Elias JJ, Cosgarea AJ. Technical errors during medial patellofemoral ligament reconstruction could overload medial patellofemoral cartilage: a computational analysis [J]. *Am J Sports Med*, 2006, 34(9): 1478 - 1485.  
[11] Schottle P, Schmeling A, Romero J, et al. Anatomical reconstruction of the medial patellofemoral ligament using a free gracilis autograft [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2009, 129(3): 305 - 309.  
[12] Toritsuka Y, Amano H, Mae T, et al. Dual tunnel medial patellofemoral ligament reconstruction for patients with patellar dislocation using a semitendinosus tendon autograft [J]. *Knee*, 2011, 18 (4): 214 - 219.  
[13] Panni AS, Alam M, Cerciello S, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction with a divergent patellar transverse 2-tunnel technique [J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(12): 2647 - 2655.  
[14] Wang HD, Dong JT, Gao SJ. Medial patellofemoral ligament reconstruction using a bone groove and a suture anchor at patellar: a safe and firm fixation technique and 3-year follow-up study [J]. *J Orthop Surg Res*, 2016, 11(1): 138.  
[15] Baldwin JL. The anatomy of the medial patellofemoral ligament [J]. *Am J Sports Med*, 2009, 37(12): 2355 - 2361.  
[16] Kepler CK, Bogner EA, Hammoud S, et al. Zone of injury of the medial patellofemoral ligament after acute patellar dislocation in children and adolescents [J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39 (7): 1444 - 1449.  
[17] Nelitz M, Dornacher D, Dreyhaupt J, et al. The relation of the distal femoral physis and the medial patellofemoral ligament [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011, 19(12): 2067 - 2071.

cerebral artery aneurysms with a concomitant intraparenchymal hematoma; the role of hematoma volume [J]. *Neuroradiology*, 2018, 60 (3): 335 - 342.

- [9] Liu JJ, Chen YC, Lan L, et al. Prediction of rupture risk in anterior communicating artery aneurysms with a feed-forward artificial neural network [J]. *Eur Radiol*, 2018, 28 (8): 3268 - 3275.
- [10] Zu QQ, Liu XL, Wang B, et al. Recovery of oculomotor nerve palsy after endovascular treatment of ruptured posterior communicating artery aneurysm [J]. *Neuroradiology*, 2017, 59 (11): 1165 - 1170.
- [11] Qin H, Yang QX, Zhuang Q, et al. Morphological and hemodynamic parameters for middle cerebral artery bifurcation aneurysm rupture risk assessment [J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2017, 60 (5): 504 - 510.
- [12] Huhtakangas J, Lehecka M, Lehto H, et al. CTA analysis and assessment of morphological factors related to rupture in 413 posterior communicating artery aneurysms [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2017, 159 (9): 1643 - 1652.
- [13] Zhang YH, Liu ZJ, Shen GL, et al. Treatment of distal splenic artery aneurysm by laparoscopic aneurysmectomy with end-to-end anastomosis: A case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96 (19): e6260.
- [14] Jung TE, Baek JH, Lee DH. Rupture of right sinus of Valsalva aneurysm protruding into the pulmonary artery with aortic and pulmonary

valve endocarditis [J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9 (5): E420 - E423.

- [15] Matsukawa H, Kamiyama H, Miyazaki T, et al. Surgical treatment of unruptured distal basilar artery aneurysm; durability and risk factors for neurological worsening [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2017, 159 (9): 1633 - 1642.
- [16] Oztas Z, Nalcaci S, Akkin C. Intravitreal aflibercept for ruptured retinal arterial macroaneurysm [J]. *Int J Ophthalmol*, 2017, 10 (3): 491 - 493.
- [17] Dafer RM, Pula JH, Chowdhry S. Fusiform left carotid-ophthalmic artery aneurysm presenting with central retinal artery occlusion [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2017, 26 (1): e25 - e26.
- [18] Truntzer JN, Triana B, Harris AHS, et al. Cost-minimization analysis of the management of acute Achilles tendon rupture [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2017, 25 (6): 449 - 457.
- [19] Goryo Y, Kume T, Kobayashi Y, et al. Acute coronary syndrome demonstrating plaque rupture in calcified lesions visualized by optical frequency domain imaging [J]. *Int Heart J*, 2017, 58 (1): 131 - 133.
- [20] Boer BC, Hoogeslag RAG, Brouwer RW, et al. Self-reported functional recovery after reconstruction versus repair in acute anterior cruciate ligament rupture (ROTOR): a randomized controlled clinical trial [J]. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2018, 19 (1): 127.

收稿日期: 2019-04-29 修回日期: 2019-06-20 编辑: 石嘉莹

(上接第 346 页)

- [18] Schottle PB, Schmeling A, Rosenstiel N, et al. Radiographic landmarks for femoral tunnel placement in medial patellofemoral ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2007, 35 (5): 801 - 804.
- [19] Brown GD, Ahmad CS. Combined medial patellofemoral ligament and medial patellotibial ligament reconstruction in skeletally immature patients [J]. *J Knee Surg*, 2008, 21 (4): 328 - 332.
- [20] Lind M, Enderlein D, Nielsen T, et al. Clinical outcome after reconstruction of the medial patellofemoral ligament in paediatric patients with recurrent patella instability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24 (3): 666 - 671.
- [21] Enderlein D, Nielsen T, Christiansen SE, et al. Clinical outcome after reconstruction of the medial patellofemoral ligament in patients with recurrent patella instability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthro-*

*sc*, 2014, 22 (10): 2458 - 2464.

- [22] Camp CL, Krych AJ, Dahm DL, et al. Medial patellofemoral ligament repair for recurrent patellar dislocation [J]. *Am J Sports Med*, 2010, 38 (11): 2248 - 2254.
- [23] 李辉, 季成叶, 宗心南, 等. 中国 0 - 18 岁青少年身高、体重的标准化生长曲线 [J]. *中华儿科杂志*, 2009, 47 (7): 487 - 492.
- [24] Uppstrom TJ, Price M, Black S, et al. Medial patellofemoral ligament (MPFL) reconstruction technique using an epiphyseal femoral socket with fluoroscopic guidance helps avoid physeal injury in skeletally immature patients [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019 Mar 9. [Epub ahead of print].

收稿日期: 2019-07-02 修回日期: 2019-08-02 编辑: 石嘉莹