

· 临床研究 ·

关节镜辅助下解剖重建内侧髌股韧带治疗习惯性髌骨脱位

余振阳, 蔡谔, 谷旺

(解放军总医院骨科, 北京 100853)

【摘要】 目的: 观察内侧髌股韧带重建术治疗习惯性髌骨脱位的疗效。方法: 回顾性分析 2009 年 6 月至 2014 年 12 月 25 例习惯性髌骨脱位患者在关节镜辅助下行内侧髌股韧带重建术的临床资料, 其中男 10 例, 女 15 例; 平均年龄 18.4 岁(15~25 岁); 术前有运动外伤史 15 例, 慢性损伤史 7 例, 无明显诱因 3 例; 左膝 11 例, 右膝 14 例; 脱位次数 3~10 次。术后进行相应的功能锻炼。依据膝关节活动度、Lysholm 评分、Kujala 评分、Insall 评定法以及髌骨恐惧试验、髌骨研磨试验对术后临床效果进行评价。结果: 25 例均获得随访, 时间 12~48 个月, 平均 24.8 个月。术后所有患者切口愈合良好, 无感染、再脱位等相关并发症。末次随访时患者膝关节活动度(122.60 ± 5.42)°, 高于术前的(105.40 ± 5.93)°; Lysholm 评分 91.44 ± 5.53 , 高于术前的 64.12 ± 7.49 ; Kujala 评分 92.44 ± 2.69 , 高于术前的 57.88 ± 5.10 ; Insall 评定法评定优 19 例, 良 5 例, 可 1 例。结论: 关节镜辅助下解剖重建内侧髌股韧带治疗习惯性髌骨脱位疗效确切, 有助于临床症状的缓解和膝关节功能的改善。

【关键词】 髌骨脱位; 关节镜; 内侧韧带, 膝; 膝关节

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.04.002

Clinical research on the arthroscopic treatment for recurrent patellar dislocation by anatomical reconstruction of medial patellar femoral ligament YU Zhen-yang, CAI Xu, and GU Wang. Department of Orthopaedics, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

ABSTRACT **Objective:** To observe the therapeutic effects of arthroscopic treatment for recurrent patellar dislocation by anatomical reconstruction of medial patellar femoral ligament. **Methods:** From June 2009 to December 2014, 25 patients with recurrent patellar dislocation were treated with anatomical reconstruction of medial patellar femoral ligament surgery under arthroscopy. There were 10 males and 15 females, with an average age of 18.4 years old (ranged, 15 to 25 years old). There were 15 patients who had a medical history of sports injury, 7 patients had a chronic impairment history, and the other 3 patients had the symptoms without obvious predisposing causes. Fourteen patients had injuries on the right knee and 11 patients had injuries on the left knee. All the patients suffered from patellar dislocation 3 to 10 times. After operation, the exercise of knee joint were performed postoperatively. The knee range of motion, Lysholm score, Kujala score, Insall criteria, Patellar apprehension test and patellar grinding test were observed to evaluate the clinical effects. **Results:** All the patients were followed up, and the duration ranged from 12 to 48 months, with an average of 24.8 months. After surgery, all the wounds were healed excellent and there were no complications like surgical incision infection or patellar redislocation. The ranges of motion was increased from preoperative (105.40 ± 5.93)° to postoperative (122.60 ± 5.42)°. At the latest follow-up, the Lysholm scores were increased from preoperative 64.12 ± 7.49 to postoperative 91.44 ± 5.53 , the Kujala scores were increased from preoperative 57.88 ± 5.10 to postoperative 92.44 ± 2.69 . According to the Insall criteria, 19 patients got an excellent result, 5 good and 1 fair. **Conclusion:** It has a satisfactory clinical therapeutic effect on anatomical reconstruction of medial patellar femoral ligament under arthroscopy for the treatment of recurrent patellar dislocation. It is helpful for the relief of clinical symptoms and improvement of knee joint function.

KEYWORDS Patellar dislocation; Arthroscopes; Medial collateral ligament, knee; Knee joint

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(4):295-299 www.zggszz.com

髌骨脱位是由股骨滑车发育不良以及各种原因导致的髌骨内外侧支持带力量的不平衡引起的, 在

运动、外伤等诱因的诱发下髌骨脱离股骨滑车偏向一侧, 形成急慢性的髌骨脱位。首次脱位后常可自行复位并反复出现发展成为习惯性髌骨脱位, 临床上以髌骨偏向外侧多见。膝关节外侧支持带松解是临床上常用的治疗手段, 但对于疗效尚有争议^[1]。有研

通讯作者: 蔡谔 E-mail: caixu301@163.com

Corresponding author: CAI Xu E-mail: caixu301@163.com

究报道其术后复发率高达 68%^[2]。随着对膝关节解剖和生物力学研究的不断深入, 膝关节内侧支持带紧缩、内侧髌股韧带 (medial patellofemoral ligament, MPFL) 重建术等多种术式逐渐开展, 疗效报道不一。本研究对 2009 年 6 月至 2014 年 12 月于我院就诊, 采用关节镜辅助下内侧髌股韧带重建术治疗的习惯性髌骨脱位的患者 25 例进行回顾性分析, 随访评估术前术后患者各项指标, 效果满意, 报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本组 25 例, 男 10 例, 女 15 例; 年龄 15~25 岁, 平均 18.4 岁; 有运动外伤史 15 例, 慢性损伤史 7 例, 无明显诱因 3 例; 左膝 11 例, 右膝 14 例; 脱位次数 3~10 次。临床表现多为膝关节肿胀、疼痛, 屈膝时疼痛加重, 偶有打软腿; 查体可见髌骨压痛, 髌骨研磨试验、髌骨恐惧试验阳性。术前行膝关节 X 线片、CT 或 MRI 辅助诊断 (图 1-2)。纳入标准: (1) 脱位次数 3 次以上或髌骨不稳症状持续 3 个月以上^[3]。(2) 内侧髌股韧带松弛, 外侧支持带紧张^[4]。排除标准: (1) 下肢骨性力线异常, 如膝关节外翻或反屈畸形、股骨内外旋畸形等。(2) 髌骨高位或低位。(3) 合并膝关节“十”字韧带或侧副韧带损伤。(4) 患有其他影响膝关节功能的疾病, 如骨坏死、痛风性关节炎等。(5) 膝关节既往手术史。

1.2 手术方法

手术均采用硬脊膜外麻醉, 由同一主刀完成。患者仰卧位麻醉成功后, 于膝关节前内外侧入路, 置入关节镜, 常规行膝关节检查。刨削刀、射频等离子刀清理增生滑膜, 如合并软骨损伤、半月板损伤等则先行修整处理。探查髌骨位置 (图 3), 用射频等离子刀沿髌骨外缘松解外侧支持带。取胫骨结节中下 1/3 内侧 0.5 cm 纵行切口长约 2 cm, 切开皮肤、皮下组织, 分离取出半腱肌肌腱, 用 2.0 肌腱线编织缝合肌腱两端。国人 MPFL 的髌骨端止点较宽于髌骨内缘

上 2/3 均有附着, 部分纤维可超过髌骨上极延伸至股内斜肌深筋膜^[5]。因此, 选取髌骨内侧中下 1/3 至髌骨内上角作为重建的 MPFL 髌骨止点, 两点之间导针贯穿后空心钻扩充隧道, 关节镜监视下避免穿透关节面, 将肌腱顺导针尾端拉入骨道。于髌骨隧道两端与隧道夹角 45° 向髌骨中心各钉入 1 枚缝合锚钉, 用缝线将肌腱与周围软组织捆扎缝合于髌骨隧道口, 上下两束肌腱作为重建的 MPFL 上下缘, 完成髌骨止点的解剖重建。国人 MPFL 的股骨端止点为内收肌结节与股骨内上髁之间的骨脊^[5]。因此, 取股骨内上髁纵行切口长约 2.0 cm, 钝性分离至骨面, 于内收肌结节与股骨内上髁中点垂直于股骨钻入导针, 空心钻扩充隧道, 注意方向, 避免损伤骨骺。将髌骨上下极肌腱游离端通过皮下牵拉至股骨隧道内口, 牵引线将肌腱拉入骨道内, 完成股骨止点的解剖重建。伸直位拉紧肌腱, 在关节镜监测下调整髌骨位置, 注意两束肌腱的力量均衡使髌骨稍偏向内侧, 以内侧髌骨与股骨刚接触无应力为准, 于股骨隧道内口拧入 1 枚界面螺钉锁紧肌腱。关节镜下观察髌骨位置良好 (图 4), 常规放置引流管, 缝合切口, 支具 0° 位固定。

术后 48 h 内拔除引流管。术后第 1 天开始进行踝泵训练和股四头肌功能训练, 直至正常行走。1 周内膝关节支具 0° 位固定, 1 周后调整支具活动范围为 0°~30°, 此后每 1 周支具活动范围增加 30°, 6 周后去除支具。术后 3 周后开始部分负重, 逐渐增加负重量, 术后 8 周可完全负重。门诊随访, 复查膝关节 X 线片 (图 5)。

1.3 观测指标与方法

(1) 膝关节活动度。(2) Lysholm 等^[6]评分: 膝关节日常功能评价指标。(3) 髌骨 Kujala 等^[7]评分: 髌股关节不稳症状评价指标。(4) Insall 评定法^[8], 分为 4 级: 优, 患膝不痛, 无不稳症状, 膝关节活动范围正常, 可参与各项活动; 良, 仅有轻度不适或偶感不适,

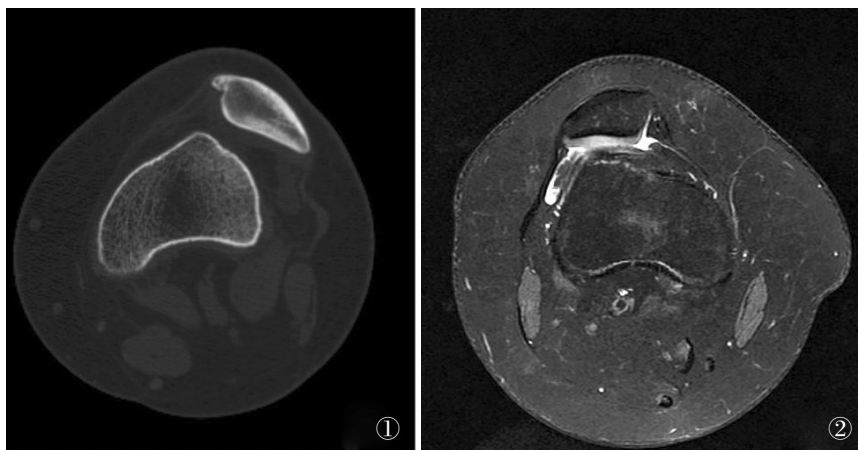


图 1 患者, 女, 16 岁, CT 示左膝髌骨脱位
图 2 患者, 女, 15 岁, MRI 示右膝髌骨脱位
Fig.1 Female, 16-year-old, CT imagings showed a patella dislocation of left knee Fig.2 Female, 15-year-old, MRI showed a patella dislocation of the right knee

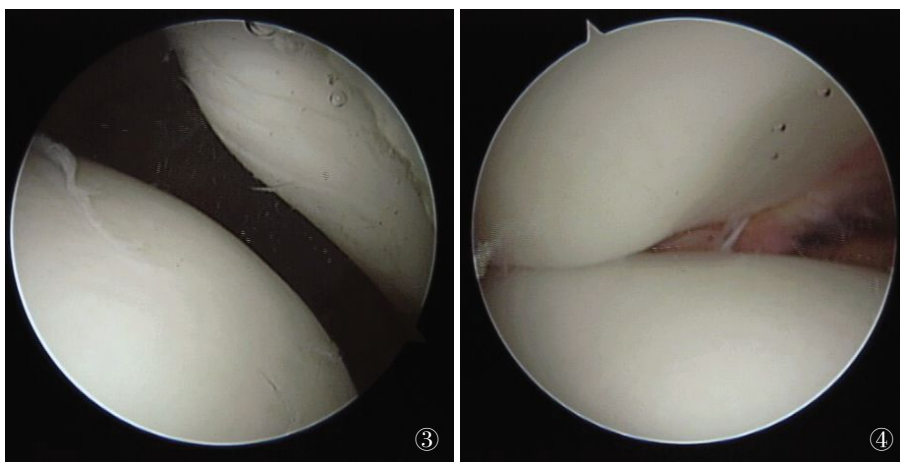


图3 患者,女,18岁,术前关节镜下的髌股关节 图4 患者,女,18岁,手术后关节镜下的髌股关节

Fig.3 Female, 18-year-old, patellofemoral joint under arthroscope before surgery

Fig.4 Female, 18-year-old, patellofemoral joint under arthroscope after surgery

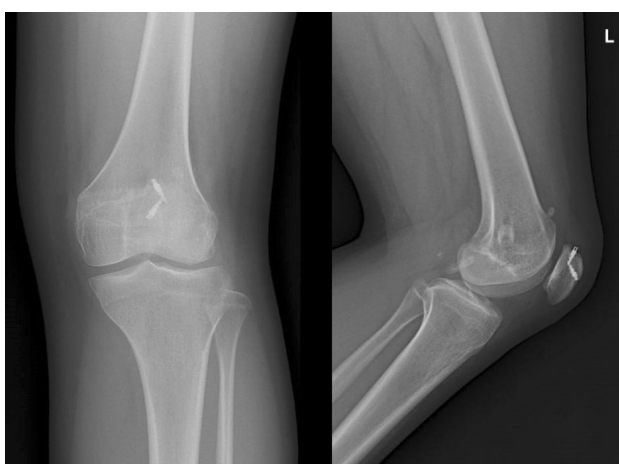


图5 患者,女,16岁,术后12个月膝关节正侧位X线片

Fig.5 Female, 16-year-old, X-rays of left knee 12 months after surgery

不影响日常活动;可,髌股关节酸痛,髌骨仅有轻度不稳,膝关节活动受到一定影响,不能从事某些活动;差,脱位复发或进一步导致其他畸形,不能参加活动而需要再次手术。(5)行髌骨恐惧试验、髌骨研磨试验和髌骨倾斜试验等体格检查。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 18.0 软件包进行统计学分析。定量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,采用配对设计定量资料的 t 检验比

较术前、术后 6 个月、术后 12 个月及末次随访时的各项评价指标。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

25 例均获随访,平均时间 24.8 个月(12~48 个月)。末次随访时所有患者未见感染或再次髌骨脱位。关节活动度由术前的(105.40 ± 5.93)°, 提高到末次随访的(122.60 ± 5.42)°($t = -10.694, P = 0.000$)。末次随访时,患者的 Kujala、Lysholm 评分均较术前提提高。Lysholm 评分见表 1, Kujala 评分见表 2。根据 Insall 评定法在末次随访时 1 例下蹲时有髌股关节酸痛,评价为可;5 例偶有不适感,评价为良;其余 19 例评价为优。在末次随访时进行体格检查,2 例髌骨研磨试验阳性,余均无疾病相关阳性体征。

3 讨论

3.1 髌骨脱位的诊断与治疗

髌骨脱位是关节外科常见的疾病之一,病因复杂涉及多种解剖因素,包括髌骨形态异常、股骨滑车发育不良、髌骨高位、膝内侧韧带松弛、膝外侧韧带挛缩等^[9]。目前,髌骨脱位的诊断依靠病史、体征以及影像学诊断的辅助不难确立,但对于其治疗方法的选择尚有争议。对于急性髌骨脱位的患者可考虑保守治疗,Smith 等^[10]的研究指出首次脱位的患者手术组与保守组的 Kujala 评分和髌骨再脱位率差异无

表 1 髌骨脱位患者 25 例术前术后 Lysholm 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab.1 Comparison of preoperative and postoperative Lysholm scores of 25 patients with patellar dislocation($\bar{x} \pm s$, score)

时间	跛行	支撑	绞索	关节不稳	疼痛	肿胀	爬楼梯	下蹲	总分
术前	2.5±1.9	2.9±1.4	9.8±2.7	17.0±4.0	15.6±3.0	7.6±2.3	7.3±2.4	1.4±1.2	64.12±7.49
术后 6 个月	3.6±1.2	3.8±1.5	11.6±2.9	20.6±1.6	20.4±2.8	8.8±1.8	8.4±2.0	4.3±0.8	81.36±4.09 ^{a1}
术后 12 个月	4.0±1.0	4.1±1.3	12.6±2.8	22.4±2.5	22.4±2.9	9.0±1.7	8.8±1.8	4.4±0.7	88.08±5.50 ^{a2}
末次随访	4.3±0.9	4.5±1.1	13.2±2.7	22.8±2.5	23.2±2.4	9.5±1.3	9.3±1.4	4.6±0.4	91.44±5.53 ^{a3}

注:与术前比较,^{a1} $t = -10.094, P = 0.000$; ^{a2} $t = -12.879, P = 0.000$; ^{a3} $t = -14.663, P = 0.000$

Note: Compared with preoperative score, ^{a1} $t = -10.094, P = 0.000$; ^{a2} $t = -12.879, P = 0.000$; ^{a3} $t = -14.663, P = 0.000$

表 2 髌骨脱位患者 25 例术前术后 Kujala 评分比较
($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab.2 Comparison of preoperative and postoperative Kujala scores of 25 patients with patellar dislocation
($\bar{x} \pm s$, score)

项目	术前	术后 6 个月	术后 12 个月	末次随访
跛行	2.8±1.1	3.4±1.5	4.1±1.2	4.2±1.0
支撑	3.2±1.2	3.7±1.4	4.0±1.1	4.4±0.9
行走	2.9±1.4	3.6±1.0	4.2±0.9	4.3±1.0
跑步	5.8±1.3	8.4±1.5	8.9±1.3	9.1±1.2
跳跃	5.5±1.1	8.3±1.2	9.2±0.6	9.3±0.7
下蹲	3.1±0.7	4.0±0.7	4.1±0.5	4.6±0.5
上下楼梯	5.4±1.2	8.2±0.9	8.8±1.1	9.2±1.0
屈膝久坐	6.1±1.4	8.3±1.4	8.7±1.3	9.1±0.8
膝关节疼痛	6.2±2.0	8.4±1.4	9.0±1.5	9.3±0.9
膝关节肿胀	6.9±2.2	8.5±1.5	8.8±0.9	9.5±1.3
髌骨不稳	5.0±1.4	8.6±1.2	8.7±1.4	9.4±1.1
肌肉萎缩	3.2±0.6	3.8±0.7	4.0±0.6	4.6±1.0
屈曲受限	2.8±0.9	3.9±1.0	3.9±0.9	4.3±0.6
总分	57.88±5.10	82.40±5.40 ^{h1}	86.96±5.01 ^{h2}	92.44±2.69 ^{h3}

注:与术前比较,^{h1}t=-16.502,P=0.000;^{h2}t=-20.330,P=0.000;^{h3}t=-29.952,P=0.000

Note:Compared with preoperative score,^{h1}t=-16.502,P=0.000;^{h2}t=-20.330,P=0.000;^{h3}t=-29.952,P=0.000

统计学意义。但 Bitar 等^[11]在 2 年以上的随访中手术组 Kujala 评分优良率 71.43%,明显高于保守治疗组 25.0%,手术组无髌骨再脱位,保守治疗组 7 例再次脱位,再脱位率高达 35%。因此,有学者认为急性髌骨脱位应早期手术治疗,但存在争议,临床上仍以保守治疗为主。习惯性髌骨脱位往往合并有多种解剖结构的异常以及膝关节内侧支持带的损伤^[12],临床上多采用手术治疗。传统的手术方法是将内侧支持带和关节囊紧缩缝合,由于未恢复正常的解剖结构,且缝合后的瘢痕强度达不到稳定髌骨的力学要求,可能导致再次脱位的发生。Sanders 等^[13]研究认为习惯性髌骨脱位的患者 100%存在膝内侧髌股韧带的损伤,同时有研究证实膝内侧髌股韧带可提供 50%~60%的静力性限制,对于维持髌骨的稳定性起到了主要的作用^[14]。因此,重建 MPFL 治疗习惯性髌骨脱位逐渐得到重视。

3.2 MPFL 重建手术指征与术式的改进

MPFL 损伤后膝关节内侧限制结构松弛,外侧支持带挛缩,进而导致髌骨习惯性脱位或不稳。因此,对于习惯性髌骨脱位的患者,只要 MPFL 失效即可进行重建手术。但 MPFL 重建手术仅能从解剖上恢复髌骨内侧的静力稳定结构,不能纠正下肢骨性

力线的异常,对于合并有髌骨高位、膝关节外翻或反屈畸形、股骨内外旋、胫骨结节内移、严重的股骨滑车发育不良等骨性结构的改变时,常常需要进行截骨矫形术、胫骨结节内移术、股骨滑车成形术等^[15]。此外,对于合并多发韧带松弛综合征的患者不建议行 MPFL 手术。因此,对于髌骨习惯性脱位的患者应根据查体和影像学资料以及关节镜下的影像观察进行综合分析判断,把握适应证。MPFL 损伤是造成习惯性髌骨脱位的主要因素则应行 MPFL 重建术,若其他病理因素是主要的致病因素则应根据具体情况选择合适的联合术式。MPFL 重建术式也在不断发展,由最开始的单束重建逐渐发展成为双束解剖重建。Deie 等^[16]切断半腱肌腱腹交界处,半腱肌远端止点保留,将肌腱近端固定于髌骨完成单束重建。Ostermeier 等^[17]则采用切除半腱肌肌腱的远端止点,将半腱肌远端拉回髌骨进行固定完成单束重建。但 Parker 等^[18]比较了单束和双束重建后运动过程中髌骨外移的程度,认为双束重建比单束重建更接近于解剖重建,能更好地恢复膝关节正常的运动状态以及髌骨的运行轨迹。因此,双束解剖重建逐渐得到重视,而双束重建的重点在于移植肌腱两端的固定。Schöttle 等^[19]采用肌腱返折端固定于股骨端止点,髌骨上横行钻取 2 个平行隧道,将两肌腱游离端拉入隧道并用螺钉挤压固定。Christiansen 等^[20]采用同样的骨隧道钻取方法,先将移植肌腱从一个隧道的内侧进外侧出,再从另一隧道的外侧进内侧出,两游离端联合固定在股骨端。笔者选择了 Christiansen 的固定方法并在髌骨隧道的制作上进行了改良,临床效果良好。

3.3 本组手术的优势

本组 25 例在关节镜辅助下完成 MPFL 的重建和外侧支持带的松解。关节镜手术具有创伤小、术后并发症少和患者恢复快等优点。首先笔者进行关节镜探查可对增生滑膜、软骨半月板损伤进行处理;在钻取髌骨骨隧道时可在镜下进行观察防止骨隧道穿透髌骨;在 MPFL 重建时可在镜下评估髌股关节的匹配程度,调节韧带张力。在重建 MPFL 时,于髌骨内侧中下 1/3 至髌骨内上角贯穿 1 个骨隧道,将肌腱穿过该骨隧道,在髌骨隧道两端采用锚钉固定移植肌腱,两游离端联合固定在内收肌结节与股骨内上髁中点,两束肌腱作为 MPFL 髌骨止点的上下缘完成了解剖重建。这种方法降低了髌骨双隧道挤压钉固定造成髌骨骨折的风险,同时增加了肌腱与髌骨的固定强度,有利于移植肌腱与髌骨的腱骨愈合。多项研究表明移植肌腱在重塑过程中和功能锻炼中存在张力丢失的情况,尤其对于膝关节前交叉韧带

的重建^[21-22]。但尚未有关于移植肌腱重建 MPFL 的力学研究证实,因此在调整髌骨位置时要注意两束肌腱的力量均衡并且不能过度牵拉,稍偏向内侧以伸直位内侧髌骨与股骨接触无应力为准。

3.4 本研究的不足

本研究为回顾性研究分析,且病例数少,平均随访时间仍较短,尚有待更多的大样本的前瞻性研究加以证实。同时,关于重建 MPFL 的肌腱张力丢失状况以及韧带重建的远期牢固性尚有待进一步研究,为 MPFL 重建术治疗习惯性髌骨脱位提供更有力的证据支持。

参考文献

- [1] Fithian DC, Paxton EW, Post WR, et al. Lateral retinacular release: a survey of the International Patellofemoral Study Group[J]. *Arthroscopy*, 2004, 20(5): 463-468.
- [2] Mountney J, Senavongse W, Amis AA, et al. Tensile strength of the medial patellofemoral ligament before and after repair or reconstruction[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2005, 87(1): 36-40.
- [3] Nomura E. Classification of lesions of the medial patellofemoral ligament in patellar dislocation[J]. *Int Orthop*, 1999, 23(5): 260-263.
- [4] 肇刚, 刘玉杰, 王俊良, 等. 腘绳肌腱移植包埋法重建内侧髌股韧带治疗复发性髌骨脱位[J]. *中国骨伤*, 2015, 28(2): 141-144. ZHAO G, LIU YJ, WANG JL, et al. Ham string tendon transplantation embedding reconstruction of medial patellofemoral ligament for the treatment of recurrent patellar dislocation[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2015, 28(2): 141-144. Chinese with abstract in English.
- [5] 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. LIU M, ZHANG LC, YANG GJ, et al. Anatomy of the attachment of the medial patellofemoral ligament of human knee[J]. *Jie Pou Xue Bao*, 2010, 41(2): 296-299. Chinese.
- [6] Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale[J]. *Am J Sports Med*, 1982, 10(3): 150-154.
- [7] Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, et al. Scoring of patellofemoral disorders[J]. *Arthroscopy*, 1993, 9(2): 159-163.
- [8] Rigeler HF. Recurrent dislocation and subluxation of the patella[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1988, 227: 201-209.
- [9] 滕跃, 赵金忠. 复发性髌骨脱位手术治疗进展[J]. *国际骨科学杂志*, 2008, 29(1): 21-25. TENG Y, ZHAO JZ. Advances in surgical treatment of recurrent patellar dislocation[J]. *Guo Ji Guo Ke Xue Za Zhi*, 2008, 29(1): 21-25. Chinese.
- [10] Smith TO, Donell S, Song F, et al. Surgical versus non surgical interventions for treating patellar dislocation[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, 26(2): CD008106.
- [11] Bitar AC, Demange MK, D'Elia CO, et al. Traumatic patellar dislocation; nonoperative treatment compared with MPFL reconstruction using patellar tendon[J]. *Am J Sports Med*, 2012, 40(1): 114-122.
- [12] Schöttle 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.
- [13] Sanders TG, Morrison WB, Singleton BA, et al. Medial patellofemoral ligament injury following acute transient dislocation of the patella: MR findings with surgical correlation in 14 patients[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2001, 25(6): 957-962.
- [14] Vainionpää S, Laasonen E, Silvennoinen T, et al. Acute dislocation of the patella: a prospective review of operative treatment [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1990, 72(3): 366-369.
- [15] Sillanpää P, Mattila VM, Visuri T, et al. Ligament reconstruction versus distal realignment for patellar dislocation[J]. *Clin Orthop*, 2008, 466(6): 1475-1484.
- [16] Deie 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.
- [17] Ostermeier S, Holst M, Bohnsack M, et al. In vitro measurement of patellar kinematics following reconstruction of the medial patellofemoral ligament[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2007, 15(3): 276-285.
- [18] Paker DA, Alexander JW, Conditt MA, et al. Comparison of isometric and anatomic reconstruction of the medial patellofemoral ligament: a cadaveric study [J]. *Orthopedics*, 2008, 31(4): 339-343.
- [19] Schöttle PB, Hensler D, Imhoff AB. Anatomical double-bundle MPFL reconstruction with an aperture fixation[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2010, 18(2): 147-151.
- [20] Christiansen SE, Jacobsen BW, Lund B, et al. Reconstruction of the medial patellofemoral ligament with gracilis tendon autograft in transverse patellar drill holes [J]. *Arthroscopy*, 2008, 24(1): 82-87.
- [21] Tohyama H, Beynon BD, Johnson RJ, et al. The effect of anterior cruciate ligament graft elongation at the time of implantation on the biomechanical behavior of the graft and knee[J]. *Am J Sports Med*, 1996, 24(5): 608-614.
- [22] Labs K, Perka C, Schneider F. The biological and biomechanical effect of different graft tensioning in anterior cruciate ligament reconstruction: an experimental study[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2002, 122(4): 193-199.

(收稿日期: 2016-12-20 本文编辑: 连智华)