

· 临床研究 ·

复发性髌骨脱位胫骨结节截骨移位内侧髌股韧带重建

何伟, 江潮, 朱伟, 左华*

(江苏大学附属医院骨科, 江苏镇江 212001)

摘要: [目的] 探讨胫骨结节截骨移位术联合双隧道等长重建内侧髌股韧带 (medial patellofemoral ligament, MPFL) 治疗复发性髌骨脱位的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2017 年 5 月—2022 年 5 月本院收治的 20 例复发性髌骨脱位的患者资料, 均行双隧道等长重建 MPFL 联合胫骨结节截骨移位。评估临床及影像结果。[结果] 患者均顺利完成手术, 手术时间 (65.3±6.7) min, 随访时间平均 (12.2±0.7) 个月, 与术前相比, 术后 12 个月患者 Lysholm 评分 [(53.7±9.9), (86.5±6.0), $P<0.001$]、Kujala 评分 [(55.5±6.3), (83.7±7.9), $P<0.001$]、IKDC 评分 [(54.6±8.7), (86.7±6.9), $P<0.001$] 均显著增加。至末次随访时, 所有患者均无再脱位发生。影像方面, 与术前相比, 术后 12 个月, 患者髌骨适合角 (patellofemoral congruence angle, PCA) [(28.2±4.4)°, (13.3±2.6)°, $P<0.001$]、髌骨倾斜角 (patella title angle, PTA) [(23.1±4.8)°, (8.9±2.9)°, $P<0.001$]、胫骨结节-股骨滑车间沟距离 (tibial tubercle-trochlear groove distance, TT-TG) [(22.1±1.74) mm, (11.9±1.9) mm, $P<0.001$]、股四头肌角 (quadricep angle, Q 角) [(23.1±2.4)°, (15.1±2.6)°, $P<0.001$] 均显著减小, 但髌股关节软骨厚度无明显变化 ($P>0.05$)。[结论] 双隧道等长重建 MPFL 联合胫骨结节截骨移位术治疗复发性髌骨脱位的临床疗效显著。

关键词: 复发性髌骨脱位, 胫骨结节截骨移位术, 内侧髌股韧带, 等长重建

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 05-0468-04

Tibial tubercle osteotomy and medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation // HE Wei, JIANG Chao, ZHU Wei, ZUO Hua. Department of Orthopedics, Affiliated Hospital, Jiangsu University, Zhenjiang 212001, China

Abstract: [Objective] To investigate the clinical efficacy of tibial tuberosity osteotomy combined with double-tunnel isometric reconstruction of medial patellofemoral ligament (MPFL) in the treatment of recurrent patellar dislocation. [Methods] A retrospective study was conducted on 20 patients who received surgical treatment for recurrent patellar dislocation in our hospital from May 2017 to May 2022. All of them underwent double-tunnel isometric reconstruction MPFL combined with tibial tuberosity osteotomy. The clinical and imaging data were evaluated. [Results] All the patients had operation performed successfully with operation time of (65.3±6.7) min, and were followed up for (12.2±0.7) months. Compared with those before operation, the Lysholm score [(53.7±9.9), (86.5±6.0), $P<0.001$], Kujala score [(55.5±6.3), (83.7±7.9), $P<0.001$] and IKDC scores [(54.6±8.7), (86.7±6.9), $P<0.001$] were significantly increased 12 months postoperatively. No further dislocation occurred in anyone of them until the last follow-up. Radiographically, the patellofemoral congruence angle (PCA) [(28.2±4.4)°, (13.3±2.6)°, $P<0.001$], patella title angle (PTA) [(23.1±4.8)°, (8.9±2.9)°, $P<0.001$], tibial tubercle-trochlear groove distance (TT-TG) [(22.1±1.74) mm, (11.9±1.9) mm, $P<0.001$] and quadricep angle (Q Angle) [(23.1±2.4)°, (15.1±2.6)°, $P<0.001$] decreased significantly 12 months after operation compared with those preoperatively, but the patellofemoral cartilage thickness remained unchanged ($P>0.05$). [Conclusion] The tibial tuberosity osteotomy combined with double-tunnel isometric reconstruction of MPFL is an effective treatment for recurrent patellar dislocation.

Key words: recurrent patellar dislocation, tibial tuberosity osteotomy, medial patellofemoral ligament, isometric reconstruction

复发性髌骨脱位是指初次髌骨脱位后受轻微外力即可再次脱位的髌股关节不稳定疾病, 复发因素除初次创伤脱位所致的内侧髌股韧带 (medial patellofemoral ligament, MPFL) 断裂外, 常合并解剖学异常因素, 如高位髌骨、胫骨结节外移、股骨滑

车发育不良、韧带松弛等^[1, 2]。目前治疗方法首选手术, 手术方式包括胫骨结节截骨移位、外侧支持带松解、MPFL 重建、股骨滑车成形、股骨旋转截骨等^[3]。单一手术方式治疗效果不确切, 临床上目前采用多种术式联合治疗, 联合治疗标准亦未有定

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.05.16

作者简介: 何伟, 副主任医师, 研究方向: 运动医学, (电话)13812359398, (电子信箱)doctorhewei@163.com

* 通信作者: 左华, (电话)13605283348, (电子信箱)fan970916@sina.com

论^[4]。本文回顾分析 2017 年 5 月—2022 年 5 月本院收治的 20 例复发性髌骨脱位的患者资料，所有患者均在关节镜辅助下，双隧道等长重建 MPFL 联合胫骨结节截骨移位，疗效满意，报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

本研究为回顾性研究，选取 2017 年 5 月—2022 年 5 月本院收治的 20 例（20 膝）复发性髌骨脱位的患者，其中男 6 例，女 14 例，年龄 17~37 岁，平均（25.8±5.9）岁。患者均为发生两次及以上髌骨脱位者，影像显示 Q 角>20°，TT-TG 值>20 mm（图 1a, 1b）。排除髌板未完全闭合者，严重股骨旋转畸形和股骨前倾角>30°者。该研究经医院伦理委员会审核通过（批准文号：KY2024K0104），并征求患者同意签署知情同意书。

1.2 手术方法

蛛网膜下腔阻滞麻醉，平卧位。关节镜下探查，观察髌骨外侧支持带有无挛缩，决定是否行外侧支持带松解。胫骨结节正中纵切口，取半腱肌编织缝合。由胫骨结节内侧向外侧稍后倾截骨，骨块大小约 6 cm×2 cm×1.5 cm，骨块远端置于原位，近端向内旋转移位约 1 cm，内移后胫骨结节稍前向抬高。屈伸膝关节 0°~120°，髌骨无再脱位，固定骨块（图 1c）。股骨内上髁及内收肌结节连线稍后方为 MPFL 股骨止点，C 形臂 X 线机透视定位后，6 mm 空心钻单皮质钻孔。于髌骨内上缘及内缘中点的关节囊和软骨交界处，使用前交叉韧带胫骨隧道定位器定位，出口位于髌骨前表面，扩孔后导入肌腱。两端的编织线由关节囊、股内侧肌通道引入股骨隧道。调整移植肌腱张力，观察移植物屈伸 0°~90°时长度变化，位移<5 mm，镜下观察髌骨活动轨迹正常（图 1d, 1e）。屈膝 30°时，挤压钉固定移植物。

术后采用统一康复计划：伸直位支具固定下第 2 d 负重行走，行股四头肌等长功能锻炼，3 周后被动屈膝功能锻炼，6 周屈膝最少达 90°，并摄片检查骨愈合情况，3 个月内恢复被动屈膝角度，术后 6 个月恢复运动。

1.3 评价指标

记录围手术期情况，包括手术时间、术中失血量、下肢深静脉血栓情况。采用膝关节功能评分

（Lysholm）、髌股关节功能评分（Kujala）、国际膝关节文献委员会（International Knee Documentation Committee, IKDC）评价临床效果。影像方面记录髌骨适合角（patellofemoral congruence angle, PCA）、髌骨倾斜角（patella title angle, PTA）、胫骨结节-股骨滑车沟距离（tibial tubercle trochlear groove distance, TT-TG 值）、股四头肌角（quadriceps angle, Q 角）。MRI T2W1 序列评估髌股关节软骨厚，取髌股关节最中心连续 3 个层面测量软骨厚度取平均值。记录髌骨及滑车软骨损伤致骨髓水肿数量，层面连续的骨髓水肿视为 1 处，记录截骨愈合情况。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 23.0 统计软件进行统计学分析；计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，采用单因素方差分析，两两比较采用 LSD 法，资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料采用多个相关资料的 Friedman 检验，两两比较采用 Mann-whitney U 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

20 例患者均顺利完成手术，手术时长（65.3±6.7）min，术中出血量约 50 ml，未发生下肢深静脉血栓，围手术期切口无感染。所有患者均获随访，随访时间平均（12.2±0.7）个月，临床结果见表 1，与术前相比，术后 12 个月患者 Lysholm 评分、Kujala 评分、IKDC 评分均显著增加（P<0.05），膝关节 ROM 无显著变化（P>0.05），无关节僵硬发生。随访期间患者均未再次发生髌骨脱位。

2.2 影像结果

患者影像结果见表 1，与术前相比，术后 12 个月，患者 PCA、PTA、TT-TG 值、Q 角均显著减小（P<0.05）。髌股关节面软骨厚度无显著变化（P<0.05）。所有患者截骨均愈合良好，MRI 扫描术前共计有 24 处软骨损伤所致骨髓水肿信号，关节镜探查除 2 例为髌股关节面软骨骨折，其余按改良 Outerbridge 4 度分类法^[5]，均为 1~2 度损伤。术后 12 个月骨髓水肿信号共计 8 处，且水肿信号较术前不同程度减轻，无新发软骨损伤致骨髓水肿。术后典型影像见图 1f~1h。

表 1 20 例患者临床和影像资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较
Table 1 Clinical and imaging data of the 20 patients ($\bar{x} \pm s$)

指标	术前	末次随访	P 值
Lysholm 评分 (分)	53.7±9.9	86.5±6.0	<0.001
Kujala 评分 (分)	55.5±6.3	83.7±7.9	<0.001
IKDC 评分 (分)	54.6±8.7	86.7±6.9	<0.001
膝 ROM (°)	131.3±2.3	130.2±2.5	0.130
PCA (°)	28.2±4.4	13.3±2.6	<0.001
PTA (°)	23.1±4.8	8.9±2.9	<0.001
TT-TG (mm)	22.1±1.7	11.9±1.9	<0.001
Q 角 (°)	23.1±2.4	15.1±2.6	<0.001
软骨厚度 (mm)	5.2±0.6	5.3±0.7	0.191

3 讨论

复发性髌骨脱位病因较为复杂，与多种潜在解剖学因素相关，是骨与软组织结构异常的共同结果。初次脱位导致的 MPFL 修复不良是再次脱位的因素之一^[1]，骨组织结构异常包括高位髌骨、胫骨结节外

移、股骨滑车发育不良、股骨前倾角增大等^[2, 3]。胡枫艺等^[6]报道指出单纯 MPFL 重建对于伴或不伴有 TT-TG 值增大的复发性髌骨脱位治疗效果满意，Camp 等^[7]发现单纯 MPFL 重建再脱位率达 28%，考虑为非解剖重建 MPFL 所致。Watanabe 等^[8]在部分单纯 MPFL 重建的患者中因术后髌股关节持续不稳而加做了胫骨结节截骨术。多数研究者建议针对影像学骨性解剖异常因素，应采取相对应骨性手术，以改善髌股关节力学环境^[9, 10]。龚熹等^[11]发现在胫骨结节截骨术后髌股关节软骨面损伤增加，认为改良 Hausser 术在使胫骨结节内移时，也后移下移了胫骨结节，从而增加了髌股关节压力。本研究所使用的截骨方法使胫骨结节内移前移，同时关节镜探查髌股关节匹配情况，术后髌股关节软骨面损伤较术前恢复，软骨厚度也未见明显改变。笔者亦认可 Stephen 等^[12]认为的该术式可改善髌股关节运动轨迹并矫正伸膝力线，且联合 MPFL 重建恢复了膝关节静力稳定，减小了髌骨外倾。

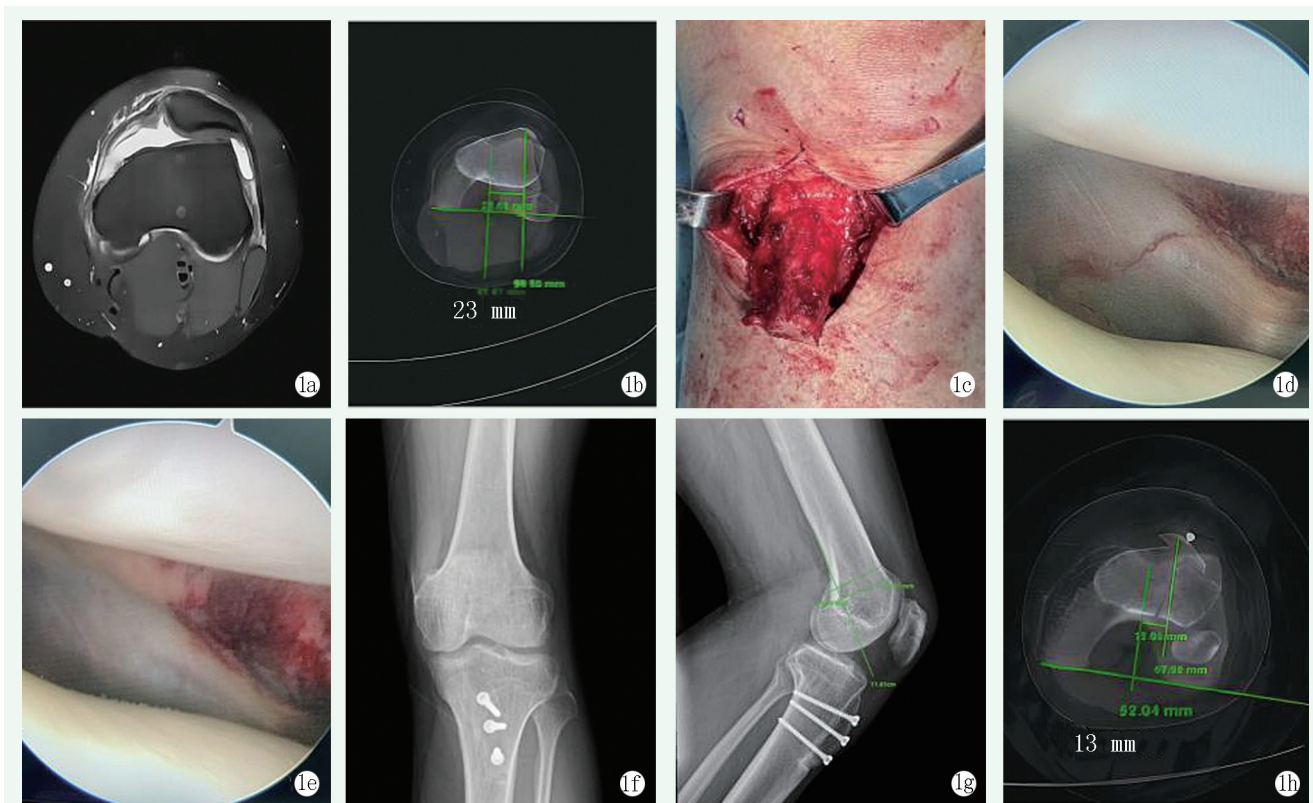


图 1 患者，女，23 岁。1a: 术前 MRI 可见 MPFL 断裂；1b: 术前 TT-TG 间距为 23 mm；1c: 胫骨结节截骨内移；1d, 1e: MPFL 重建完成后，镜下见膝关节位于 30°、60°髌股关节匹配良好；1f, 1g: 术后 6 个月膝关节正侧位 X 线片显示骨质愈合，髌骨在位，MPFL 股骨等距止点位置良好；1h: 术后 TT-TG 间距为 13 mm。

Figure 1. A 23-year-old female. 1a: Preoperative MRI revealed rupture of MPFL; 1b: Preoperative TT-TG interval was 23 mm; 1c: Osteotomy and medial transfer of the tibial tuberosity was conducted; 1d, 1e: After MPFL reconstruction, good patellofemoral congruency at 30° and 60° of flexion was seen under the arthroscope; 1f, 1g: Anteroposterior and lateral radiographs 6 months after surgery showed osteotomy site healing with patella in proper position, and MPFL femoral insertion in isometric position; 1h: The TT-TG interval after operation was 13 mm.

双隧道双束等长重建能最大程度模仿 MPFL 原本的形状, 减少髌骨骨质丢失的风险, 与双锚钉固定髌骨内侧重建法相比降低了费用。MPFL 的等长重建对于髌股关节远期接触压力及稳定性至关重要^[15], 术中可通过屈伸膝关节时标记移植物长度的变化来判断等长性。

在本回顾性研究中, 双隧道等长重建 MPFL 联合胫骨结节移位术取得了满意的临床效果, 但也存在一定的局限性: (1) 样本量较小, 证据等级有限; (2) 针对其他骨性解剖异常未予合并处理, 难以判断是否影响结果; (3) 随访时间较短, 仍需持续观察远期疗效。

参考文献

- [1] Lewallen L, McIntosh A, Dahm D. First-time patellofemoral dislocation: risk factors for recurrent instability [J]. *J Knee Surg*, 2015, 28(4): 303-309. DOI: 10.1055/s-0034-1398373.
- [2] Sappey-Mariniere E, Sonnery-Cottet B, O'Loughlin P, et al. Clinical outcomes and predictive factors for failure with isolated MPFL reconstruction for recurrent patellar instability: a series of 211 reconstructions with a minimum follow-up of 3 years [J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47(6): 1323-1330. DOI: 10.1177/0363546519838405.
- [3] Tompkins MA, Rohr SR, Agel J, et al. Anatomic patellar instability risk factors in primary lateral patellar dislocations do not predict injury patterns: an MRI-based study [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26(3): 677-684. DOI: 10.1007/s00167-017-4464-3.
- [4] 王乾君, 王宇泽, 王小虎, 等. 复发性髌骨脱位治疗的现状及进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23(15): 1392-1395. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2015.15.12.
Wang QJ, Wang ZY, Wang XH, et al. Development and current situation of the treatment of recurrent patellar dislocation [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2015, 23(15): 1392-1395. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2015.15.12.
- [5] Slattery C, Kweon CY. Classifications in brief: outerbridge classification of chondral lesions [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2018, 476(10): 2101-2104. DOI: 10.1007/s11999-000000000000255.
- [6] 胡枫艺, 杨帅, 孟庆阳, 等. 胫骨结节-股骨滑车沟间距对单纯内侧髌股韧带重建治疗复发性髌骨脱位临床疗效的影响 [J]. *中国运动医学杂志*, 2022, 41(10): 752-758. DOI: 10.16038/j.1000-6710.2022.10.002.
Hu FY, Yang S, Meng QY, et al. The influence of tibial tubercle-trochlear groove distance on isolated medial patellofemoral ligament reconstruction treating recurrent patellar dislocation [J]. *Chinese Journal of Sports Medicine*, 2022, 41(10): 752-758. DOI: 10.16038/j.1000-6710.2022.10.002.
- [7] 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. DOI: 10.1177/0363546510376230.
- [8] Watanabe T, Muneta T, Ikeda H, et al. Visual analog scale assessment after medial patellofemoral ligament reconstruction: with or without tibial tubercle transfer [J]. *Orthop Sci*, 2008, 13(1): 32-38. DOI: 10.1007/s00776-007-1196-0.
- [9] 张志军, 张辉, 宋关阳, 等. 复发性髌骨脱位高度髌骨轨迹不良的发生率及危险因素分析 [J]. *中国运动医学杂志*, 2018, 37(11): 905-909. DOI: 10.16038/j.1000-6710.2018.11.002.
Zhang ZJ, Zhang H, Song GY, et al. The prevalence of high-grade patellar maltracking in patients with recurrent patellar dislocation and its risk factors [J]. *Chinese Journal of Sports Medicine*, 2018, 37(11): 905-909. DOI: 10.16038/j.1000-6710.2018.11.002.
- [10] Kita K, Tanaka Y, Toritsuka Y, et al. Factors affecting the outcomes of double-bundle medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocations evaluated by multivariate analysis [J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43: 2988-2996. DOI: 10.1177/0363546515606102.
- [11] 龚熹, 余家阔, 敖英芳. 改良 Harsner 术后髌股关节软骨的变化 [J]. *中国运动医学杂志*, 2012, 31(2): 161-166. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6710.2012.02.012.
Gong X, Yu JK, Ao YF. Articular cartilage change of patella-femoral joint after modified Harsner operation [J]. *Chinese Journal of Sports Medicine*, 2012, 31(2): 161-166. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6710.2012.02.012.
- [12] Stephen JM, Dodds AL, Lumpaopong P, et al. The ability of medial patellofemoral ligament reconstruction to correct patellar kinematics and contact mechanics in the presence of a lateralized tibial tubercle [J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(9): 2198-2207. DOI: 10.1177/0363546515597906.
- [13] Alfredo SP, Mahbub A, Simone C, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction with a divergent patellar transverse 2-tunnel technique [J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(12): 2647-2655. DOI: 10.1177/0363546511420079.
- [14] Niu J, Qi Q, Fu K, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction with semi-patellar tunnel fixation: surgical technique and mid-term follow-up [J]. *Med Sci Monit*, 2017, 23: 5870. DOI: 10.12659/msm.905583.
- [15] Elias JJ, Cosgarea AJ. Technical errors during medial patellofemoral ligament reconstruction could overload medial patellofemoral cartilage [J]. *Am J Sports Med*, 2006, 34(9): 1478-1485. DOI: 10.1177/0363546506287486.

(收稿:2023-11-28 修回:2024-01-29)

(同行评议专家: 江水华, 柴瑞宝, 蒋毅秋, 李小飞)

(本文编辑: 闫承杰)