

·综述·

髌股韧带重建治疗髌骨外脱位影响因素的研究进展

张文豪¹ 马强¹ 高健¹ 续斌¹ 赵信迪² 牟利民¹ 艾尔西丁·阿不来提¹ 沈志敏¹

【摘要】 髌骨外脱位,在青少年和年轻成人患者中,每10万人群中5~43例髌骨外脱位,是临床上常见的膝关节损伤之一。髌骨外脱位可导致严重的活动障碍,并且可造成髌股韧带撕裂,习惯性髌骨脱位、髌股关节软骨损伤和髌骨撕脱性骨折,膝部持续性疼痛、膝关节功能减退以及髌股关节炎。尽管髌骨外脱位的发生率很高,但对于髌骨外脱位的治疗还没有达成共识。对于治疗方式仍具有争议,许多人主张对初次脱位的患者进行非手术治疗。近来一些研究强调手术治疗急性脱位的明显优势,在接受手术的患者在膝关节功能评分、主观活动和生活质量方面都有了显著的改善,但是术后患者的并发症,比如术后再脱位,髌骨骨折,术后疼痛,髌骨关节炎等仍是我们研究的问题,本文主要探讨使用髌股韧带重建治疗髌骨外脱位时,影响术后并发症的相关因素做一综合性分析。

【关键词】 髌股韧带重建; MPFL手术方式; 动态重建; 预后因素

Progress in the research of factors influencing the treatment of patellar dislocation by reconstruction of patellofemoral ligament Zhang Wenhao¹, Ma Qiang¹, Gao Jian¹, Xu Bin¹, Zhao Xindi², Mou Limin¹, Shen Zhimin¹. ¹The Second Department of Arthrosis, Six Affiliated Hospital, Xinjiang Medical University, Urumqi 830002, China; ²Department of Neurology, First Affiliated Hospital, Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, China

Corresponding author: Shen Zhimin, Email: 1358263955@qq.com

【Abstract】 External patellar dislocation is one of the common clinical knee injuries in adolescents and young adults, with 5-43 cases of external patellar dislocation per 100,000 population. External dislocation of the patella can lead to severe mobility disorders and patellofemoral ligament tears, chronic dislocation of the patella, articular cartilage damage and avulsion fractures of the patella, persistent knee pain, knee dysfunction, and patellofemoral arthritis. Although the incidence of patellar dislocation is high, there is no consensus on the treatment of patellar dislocation. Treatment is still controversial, with many advocating non-surgical treatment for patients with initial dislocation. Recently, some research emphasis on the surgical treatment of acute dislocation of the obvious advantages, in the knee joint function score in patients undergoing surgery, subjective activity and the improvement of quality of life has a significant, but the postoperative complications of patients, such as postoperative dislocation, patellar fracture, postoperative pain, is still the problem to our study of patella such as arthritis, this paper mainly discusses the use of patellofemoral ligament reconstruction to treat patellar dislocation, making a comprehensive analysis the related factors influencing the postoperative complications.

【Key words】 Reconstruction of patellofemoral ligament; MPFL operation; Dynamic reconstruction; Prognostic factors

髌骨外脱位是指髌骨内关节面与股骨滑车沟完全失去接触的一种骨科常见疾病,青少年为该病的主要人群。髌股内侧韧带(medial patellofemoral ligament, MPFL)是膝关节从0°到30°屈曲时避免发生外脱位的最主要约束力量,提供了高达60%的膝关节稳定^[1]。MPFL撕裂发生在90%的急性髌骨脱位和100%的复发性髌骨脱位中^[2]。由于保守治疗具有

高达44%的术后复发率,故近年来通过手术进行MPFL重建越来越受外科医生的青睐。进行MPFL重建的指征包括:非手术治疗失败后复发性(2次或2次以上)髌骨脱位或原发性髌骨不稳伴骨软骨骨折。由于26.1%的术后并发症发生率^[3],故减少并发症的发生率是我们值得考虑的问题。研究表明患者(特别是儿童)自身骨骼发育异常,其中约85%的患者具

有滑车发育不良^[4],并与手术失败具有明显相关性。由于造成手术失败及引起并发症的原因较多,目前关于股骨止点进行动态重建及静态重建、力学角度分析韧带的选择及角度、髌骨双束与单束的方式及髌骨固定,以及骨性结构及发育异常进行手术的指征尚有争论,这些均影响并发症的发生率及患者术后生活质量,如图1。本文通过综合最新研究结论,通过分析静态与动态重建、最适韧带的选择、固定角度和骨骼发育异常、在进行MPFL重建伴或不伴有骨质矫正手术,来最大程度减少患者并发症及提高患者术后生活质量,做一综合性分析。

一、MPFL重建术的影响因素

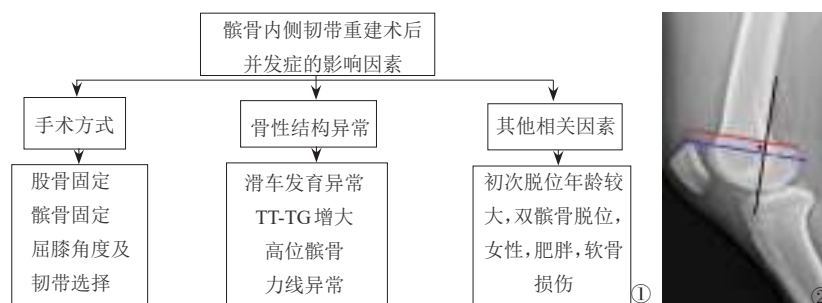
(一)关于MPFL股骨与髌骨止点的重建

最适的移植物股骨止点固定是MPFL重建时的重要因素。Perez等^[5]研究后将股骨移植物的放置可以分为静态重建与动态重建,静态重建即通过选择最佳股骨止点,通过挤压螺钉固定到股骨止点,而动态重建则主要通过大收肌肌腱缝合来重建MPFL的股骨止点,对于两者术式的选择一直是外科医生讨论的热点。重建过程中等距的股骨止点可以最大程度恢复移植物原始MPFL在0°~90°的等长性,我们以重建后移植物在屈膝0°~90°小于5 mm的差值称为等距韧带重建^[5],这有助于恢复整个膝关节正常活动范围,实现良好的髌骨轨迹,以及髌股关节软骨接触时的正常压力。甚至Smith等^[6]认为,MPFL的股骨止点的等距点比手术方式更重要。解剖学研究认为MPFL的止点一直存在争议,该点并不是一个固有的位置。Decante等^[7]研究认为MPFL的股骨止点位于内收结节下方平均8.7 mm,在内收肌结节前方平均3.6 mm处。膝关节内侧副韧带(medial collateral ligament, MCL)与MPFL密切相关,MPFL的股骨止点位于MCL股骨止点的正后方。而Aframian等^[8]研究认为位于内上髌、内收肌结节和腓肠肌结节之间的股骨止点区。对于外科医生来说,内收肌结节及内上髌是一个术中易触及的骨性标志物。通过骨性结构进行确定止点是一个可行的方式,如果屈曲时移植物张力增加表明移植物起止点位置过近,即高而紧,引起髌股关节高压,造成膝部疼痛和髌股关节软骨软化症的并发症,远期造成髌股关节炎。屈曲期间移植物松弛代表远端放置位置过远,即低而松,位置必须调整以达到等距,预防发生术后再脱位^[6]。所以外科医生应该尽量达到最适解剖股骨定位,Stephen^[9]提出Stephen指数,将股骨内侧髌前后长度作为100%,那么解剖学止点则在距离前方60%处、距离后方40%处、距离远端50%处。而Schöttle点^[10](简称SP)的提出,为最常见的等距点确定方式,其位置定位于1个直径5 mm的圆心,该点位于股骨后外侧皮质切线上1.3 mm,股骨后外侧皮质与外侧髌连线处做上述切线垂线下2.5 mm(图2)。黑点代表SP点,术中对于SP点的准确定位并不容易,进行准确定位的前提是一个标准的膝关节侧位透视图像。如果侧位下内外侧髌未完全重合,则必然会引起SP点的错位。而研究发现髌骨或股骨插入位置仅移动5 mm,韧带长度从0到90度可变化1.1 mm^[11],可明显影响重建的效果,同时克氏

针的多次定位,对于破坏严重,进而引发术后疼痛与再脱位,故SP点是在手术过程中需要注意的影响因素。外科医生通过不断调整尽可能达到最适止点,一旦达到满意的止点位置,可通过屈伸膝关节观察长度变化来评估移植物的等长性。McCarthy等^[12]发现Schöttle点与术后功能无关,通过尸体解剖发现了不同的等距点,该点位于股骨后皮质和Blumensaat线(股骨髌间窝顶骨皮质线)的汇合处,并位于从股骨后皮质延伸线后面,在Schöttle点的远端和后部超过5 mm处(图1黄色的点)。Valkering等^[13]使用该点对31名患者进行手术治疗,术后Kujala评分较术前明显提高,具有统计学意义。故我们认为,通过放射学方法是一种近似值,不应成为股骨止点定位的唯一依据。最适止点位置的最准确方法是进行暴露较大的手术视野,通过暴露大收肌腱(adductor magnus tendon, AMT)的止点,因其易识别,并直接指向MPFL的股骨止点,止点位于内收肌结节顶点的远端(10.6±2.5)mm处,平行于股骨长轴^[5]。动态固定是指在髌骨固定之后,充分暴露大收肌结节的肌腱附着点,将大收肌止点肌腱与移植物进行打结固定。Sanchis等^[14]研究发现,动态重建后髌股关节的接触压力在膝关节屈曲0°到30°之间低于静态解剖重建,与完整膝关节的压力更相似,这样就更符合原始MPFL的功能。相反,静态重建在60°到110°的屈曲范围内产生了更大的峰值压力和平均压力。因此从长期来看,进行静态重建会增加髌股关节炎(patellofemoral osteoarthritis, PF-OA)的发生率。Sanchis等^[14]使用股四头肌腱进行动态重建,这种手术技术的优点是股骨端的固定不需要植入,不需要钻孔,也不需要同种异体骨,这消除了对骨质的破坏,手术效果显著。如今动态重建虽不如静态重建常见,但我们相信动态重建会越来越受到外科医生欢迎。MPFL髌骨插入部位变化较小,自股骨端延伸至髌骨端,纤维大部分插入股内侧斜肌(vastus medialis oblique, VMO)和股中间肌或则髌骨内侧缘上半部分或髌骨上三分之二。事实上,MPFL长度的变化更多地依赖于股骨附着部位而非髌骨附着部位^[15]。

(二)关于MPFL的固定方式

Mehta等^[16]研究发现移植物髌骨固定的技术可分为:骨隧道固定技术,缝合锚定固定技术,带线锚钉固定技术。生物力学研究发现,经髌骨隧道法比缝线固定法提供更强的固定力,然而,由于骨隧道过大,造成MPFL重建的最危险并发症髌骨骨折的发病率增加。股骨皮质的破坏增加,同时隧道的大小、形状和出口、隧道内植骨的固定等因素是影响髌骨骨质的主要因素^[17]。使用克氏针进行髌骨隧道成型时,透视下观察皮质有无损坏是一个减少骨折发生的方法,缝线或锚钉技术由于对于骨质的破坏较少,可以减少骨折的发生率,同时Laidlaw^[18]研究发现,隧道(直径<4.5 mm)以及避免横向钻孔将降低此类骨折的风险,建议使用克氏针进行初始确定位置,确认正确位置和隧道平行,然后用3.5毫米钻头进行隧道成型,将对骨质的破坏降至最低。Mehta等^[16]研究发现,带线锚钉固定技术和双髌骨隧道固定技术在重建MPFL可导致相似的术后再脱位率,但带线锚定固定比双髌骨隧道固



注: TT-TG 为胫骨结节-股骨滑车沟距离

图1 黑线为股骨后皮质线, 红线为股骨后髁垂线并垂直线1, 蓝线为股骨髁间窝顶部皮质线 图2 髌骨内侧韧带重建术后并发症的影响因素

定的 Kujala 评分有更大的改善, 使用带线锚钉固定在并发症的发生率及严重程度, 优于隧道固定。Lorbach 等^[19]进行带线锚钉与缝合固定进行比较, 发现带线锚钉固定对于极限破坏载荷和刚度, 明显强于缝合锚定固定, 缝线固定组的平均破坏载荷为 $(201.54 \pm 63.14) \text{ N}$, 而带线锚钉组为 $(299.25 \pm 99.87) \text{ N}$, 缝线固定组的劲度系数 $[(20.60 \pm 6.78) \text{ N/mm}]$ 也显著低于带线锚钉组 $[(34.66 \pm 10.74) \text{ N/mm}]$, 所以从力学角度分析, 带线锚钉的作用较另外两种方式, 在某些方面具有一定优势。关于进行单束 (single-bundle, SB) 韧带重建与双束 (double-bundle, DB) 韧带重建也一直是困扰外科医生的问题, 因为这两种方式在临床均常用, 单束因创伤小, 骨质破坏率低, 手术费用低, 术后康复较快而一直作为部分外科医生的首选重建方式。因为 MPFL 的形状类似于梯形或扇形分布^[20-21], 而其他学者研究发现 DB 和 SB 重建的极限荷载分别为 $(213 \pm 90) \text{ N}$ 和 $(171 \pm 51) \text{ N}$ ^[3, 17, 22-23]。DB 重建具有更符合原始 MPFL 的解剖结构及更好的稳定性, 更能模拟角协同效应及原始 MPFL 的髌骨轨迹, 因此 DB 移植物在 ROM、Kujala、IKDC 和 Lysholm 评分方面得分更高, Tegner 评分和 VAS 评分、并发症、翻修和再脱位率也显示出 DB 移植物组重建时的优势, 因此 DB 能更好地减小屈曲角时的 MPFL 轨迹, 但是 DB 重建在膝关节屈曲的前 $15^\circ \sim 30^\circ$ 时产生了更大的侧向位移阻力, 这可能也解释了膝关节僵硬是双束 MPFL 重建术中最常见的并发症 (3.5%), SB 组膝关节僵硬发生率仅为 1.2%。术后持续性疼痛是 SB 组最常见的并发症 5.1%, DB 组为 2.1%, 髌骨骨折发生率 SB 组为 1.2%, DB 组为 0.5%, 两种技术的术后复发半脱位或脱位率均低于 2%^[5, 21-23], 故总体来说, DB 重建越来越受到外科医生的欢迎。术后持续性疼痛与术前髌骨或股骨外侧髌骨软骨骨折 (osteochondral fracture, OCFs) 有关, 对于软骨的损伤在进行 MPFL 时应进行处理, 因为同样是影响患者术后并发症的重要因素。有学者研究发现^[24], 当碎片直径小于 5 mm 时, 建议在膝关节镜检查时取出, 直径在 3~4 mm 范围内的碎片进行保守治疗或作为游离体取出, 直径大于 9 mm 的碎片需手术固定, 软骨骨折片常见的固定方式主要有金属螺钉、生物可吸收螺钉、骨螺钉和缝线, 但是由于生物可吸收螺钉或骨螺钉的优点是不需要第二次手术来移除固定, 而生物可吸收材料仍有某些并发症, 如过敏反应、断裂或松动, 手

术固定的目的是恢复关节表面的完整性, 促进软骨骨折愈合, 髌股关节的软骨可延缓髌股关节炎的发生。Li 等^[25]对 18 名患者进行重建时对损伤软骨进行可吸收缝线固定, Kujala 评分由术前平均值 45.9 增加到 89.4, 患者术后软骨愈合良好, 故术前诊断有无软骨损伤, 髌骨端重建方式及其固定方式的选择, 对于患者术后并发症发生的情况, 均有影响。

(三) 韧带的选择

韧带的选择可分为同种自体肌腱和同种异体肌腱及人工合成肌腱, 临床上比较常用的主要是同种自体肌腱, 主要包括股四头肌肌腱^[15], 腓骨长肌^[26], 股薄肌^[27], 半腱肌^[28], 髌韧带^[29]等。韧带的选择对于预后的结果尚有争议, 但是我们从移植物的生物特性分析中, 移植物应比天然韧带具有更强的抵抗力, 以防止其他不稳定诱发因素。如果重建使用与撕裂韧带相同或更低的移植物, 可能发生新的断裂, 但不应通过增加髌骨关节的内侧压力来增加韧带的稳定作用。Sanchis^[14]测定劲度系数发现股四头肌肌腱 1 350 N/mm, 髌韧带 2 000 N/mm, 髌股内侧韧带 12 N/mm, 外侧支持 2 N/mm, 自体半腱肌移植 100 N/mm, 股薄肌移植 80 N/mm, 其泊松比均为 0.3。Migliorini 等^[28]发现, 由于 MPFL 的固有抗张强度约为 208 N, 而半腱肌和股薄肌的抗拉强度分别为 1 216 N 和 838 N。同时, 两项生物力学研究对 MPFL 的弹性系数进行了研究发现, Smeets 等^[30]报告 MPFL 的弹性系数为 294.6 MPa。Cristenti 等^[31]进行的另一项研究规定 MPFL 的弹性系数为 116 MPa。但是 Smeets 等^[30]报告半腱肌和股薄肌的弹性系数分别为 1 036 MPa 和 1 458 MPa。而 Butler 等^[32]半腱肌和股薄肌分别为 362.2 MPa 和 612.8 MPa。这些数据证实, 与 MPFL 和股薄肌相比, 半腱肌提供了更大的弹性阻力, 因为重建后的稳定性更高。通过半腱肌移植重建, 比 MPFL 和股薄肌更有抵抗力, 因此可以解释再次脱位和翻修的减少趋势。而且术后 Kujala 和 Lysholm 评分更高, 故半腱肌的重建更有助于恢复至自然状态下的膝关节活动。但是其他学者认为, 原始的 MPFL 是一种薄而扁平的筋膜带状物质, 薄而扁平的股四头肌可能比圆形结构半腱肌更适合。而且由于股四头肌止于髌骨, 重建时减少了髌骨端的固定, 减少了手术步骤及费用, 这样不仅减少了对于骨质的破坏, 而且降低了并发

症,甚至被用于其他因髌骨端移植失败时的翻修手术^[15]。但是从力学角度分析,股四头肌肌腱的弹性系数及劲度系数,与半腱肌及股薄肌相比,其生物特性显然不具有这种优势。因而在手术过程中,使用股四头肌的重建较少。人工韧带近年来同样是一个备受关注的移植物,由于自体韧带在进行取腱时,可造成神经血管损伤、手术时间延长和感染率增加,软组织及肌肉的坏死等。Massimo等^[33]使用人工合成肌腱对18名患者进行重建,术前术后Kujala评分由57%提高到84.3,总体满意度88%。而以Lee等^[34]通过一种超高分子量聚乙烯材料进行重建,该材料已经成功应用于肩袖损伤,术后Kujala评分和Lysholm评分较术前分别有30%和40%的改善,并且得出自体移植组与人工肌腱组术后膝关节功能评分无临床或统计上的显著差异。但是人工韧带重建的费用以及排斥反应也是一个值得考虑的问题,所以对于韧带的选择,综合分析来看,半腱肌仍然是具有很大优势。

(四)屈膝的角度及张力

进行MPFL的重建时,对于原始MPFL的屈膝角度与韧带长度的变化很重要,术前韧带与移植物肌腱在长度变化模式及形态上的差异,膝关节屈曲范围在0°到30°之间时,髌骨的稳定性主要依赖于MPFL,当大于30°时,髌骨的稳定性主要取决于股骨滑车,0°~30°时韧带最长,30°以后减小,所以选择屈膝30°进行重建,可以避免重建后的髌骨内侧高压,进而减少一系列并发症的发生^[15,35]。Nakagawa等^[35]和Steensen等^[36]的研究结果发现,在膝关节屈曲从0°到90°时,MPFL从髌骨着到股骨上附着的部分几乎等长,平均长度变化只有1.1 mm。其他学者研究发现,MPFL股骨固定在60°屈曲时,髌股关节压力与完整膝关节最相似,在30°~60°时髌骨尚未进入滑车沟中心的位置,很难估计MPFL的正确长度,故应该在60°左右进行重建^[37]。通过尸体研究中发现,较低的屈曲角度可以将股骨固定位置错误的影响降至最低,较低的屈曲角度更安全,因此建议将移植物固定在30°~45°的屈曲位置,并在固定后确认整个膝关节活动范围内的移植物等距性^[15]。固定移植物的角度并不是具体的一个数值,对于骨骼发育异常的患者,如高位髌骨,较低的固定角度反而容易引起术后复发性脱位,所以屈膝角度具有参考价值。外科医生根据实际情况,在进行初始固定时,通过屈伸膝来观察移植物及髌骨有无脱位及移植物的变化。

二、其他引起不稳定的因素

除上述情况外,骨骼发育异常也可造成严重影响,比如最常见的滑车发育不良,高位髌骨以及胫骨结节-股骨滑车沟(tibial tubercle-to-trochlear groove, TT-TG)值异常,髌骨倾斜角增大以及股骨内旋等一系列影响因素。这些改变通过MPFL重建,部分可以恢复到接近正常膝关节功能的水平,但是大部分需要通过相应的手术,做出调整,进而达到一个正常膝关节的功能。

(一)滑车发育不良

滑车发育不良(femoral trochlear dysplasia, FTD)是指滑车沟的外形和深度存在解剖学异常。虽然大家一致认为髌

骨外脱位是多种原因造成的,但一些研究已经确定了85%以上的患者存在滑车发育不良^[38]。滑车发育不良最初由1型、2型和3型,代表低、中、高级发育不良。Dejour等^[37]根据CT轴位成像对该分类进行了修改,分为A、B、C、D型的分类。其中B型、C型和D型被认为是高级别滑车发育不良,而A型被认为是低级滑车发育不良。B型和D型被认为是最严重的情况,此时影像学可见滑车上的骨刺使髌骨侧向移位,阻止髌骨进入滑车沟,从而弱化滑车沟对髌骨的限制,此时孤立性的MPFL重建,难以恢复正常的髌股关系。Dejour A型和C型被认为是较轻的发育异常发生脱位,与旋转排列不良(导致复发性脱位)表现出协同作用有关。根据不同级别的发育程度可有不同的治疗方式,TT-TG距离正常的轻度滑车发育不良,单独进行MPFL重建治疗复发性外侧髌骨不稳,患者术后复发性低,远期预后较好。故A型滑车发育不良并不是术后引起并发症的危险因素,甚至对于TT-TG距离正常且CD-I比值相对正常的患者,中重度滑车发育不良的患者,可尝试使用MPFL重建^[39]。但是有研究发现严重滑车发育不良(Dejour B-D型)在手术失败组(89%)中明显高于非手术失败组(21%),并认为严重滑车发育不良是影响患者预后的危险因素^[15]。故MPFL重建联合滑车成形术是治疗重度滑车发育异常的主要方式。Weber等^[40]通过àlaccarte治疗方式,不仅矫正了滑车发育不良,而且增加了TT-TG距离,患者预后良好。对于持续性髌骨脱位和高度滑车发育不良的患者,滑车成形术是一种良好的翻修手术,患者术后的膝关节功能可得到改善,但术后疼痛、膝关节软骨退化、髌股关节炎是不可预测的。这些情况甚至可能在术后增加,因为滑车成形术是一项技术要求很高的手术,我们建议对此类患者由经验丰富的骨科医生综合治疗。

(二)高位髌骨

高位髌骨是指发育异常使髌骨高于滑车最深部,将髌骨置于滑车沟的正常骨关节约束之外,从而导致复发性髌骨不稳,习惯性髌骨脱位中的高位髌骨患病率为20.8%^[6]。常见的测量方法包括:Insall-Salvati比值、Blackburne-Peel比值、CDI(Caton-Deschamps)指数。我们将CDI>1.2作为诊断高位髌骨的标准。近年来研究发现,单独MPFL重建可使高位髌骨得到改善,但是术后46%的并发症发生率是一个值得注意的问题。Otsuki等^[38]使用3D胫骨粗隆移位术,根据年龄将28名患者分为三组,术后Lysholm和Kujala评分中,高年龄组明显低于低年龄组,并且高年龄组的软骨骨折发生率和疼痛增加,但是总体术后膝关节功能改善明显,TT-TG距离和髌骨倾斜得到显著改善。该研究认为胫骨结节移位术术后并发症可能取决于患者手术时的年龄,患者手术年龄与术后并发症呈负相关,可能与软骨退化有关。Tscholl等^[27]根据CDI指数及TT-TG距离,72例进行MPFL重建,43例高位髌骨患者进行MPFL重建加胫骨结节转移,其余进行孤立性MPFL重建,平均随访5.4年,kujala评分由术前平均47增至77.2,膝关节相关评分由术前平均49.1增至78.6,重建术后5年内满意率仍保持在87%以上。所以针对不同类型的患者,进

行MPFL重建伴或不伴有胫骨结节转移,是一种疗效确定的治疗方式,大大避免了并发症的发生。

(三)TT-TG异常

TT-TG值是指胫骨结节到滑车沟的距离,正常值 $<15\text{ mm}$ 。当TT-TG值 $>20\text{ mm}$,膝关节在屈伸活动时,由于胫骨结节移位,股四头肌收缩向量的外侧分量随着屈膝角度的增加,产生斜向外侧的拉力,进而引起髌骨脱位,TT-TG升高在复发性不稳定病例中高达42.0%^[6]。Tscholl等^[27]认为当TT-TG值 $>20\text{ mm}$ 时,进行MPFL重建加胫骨结节转移,术后TT-TG降至 $10\sim 12\text{ mm}$,术后5年以上患者满意度达87%以上。如果TT-TG值在 $15\sim 20\text{ mm}$,孤立MPFL重建可以恢复正常的髌骨轨迹及正常的髌股关节压力。若TT-TG值 $>20\text{ mm}$,孤立MPFL重建的预后则较差,故随着TT-TG值的增加,对重建术后的影响越明显^[13]。Wegmann等^[41]进行MPFL重建和改良Grammont技术相结合,对复发性髌股关节脱位的青少年患者有良好的中期疗效,平均随访50个月,无再脱位发生,与术前和术后相比,Kujala膝关节评分和Tegner活动评分明显改善。而且这种方式创伤小,适用于儿童或青少年,虽然胫骨结节内移仍然是治疗TT-TG异常的重要方式,但研究发现当内移大于 10 mm 时,则与术后的IKDC评分呈负相关^[42]。

(四)外侧组织过紧与对线不良

外侧支持带过紧与膝关节创伤和发育异常有关,同时产生外侧髌骨高压,或与MPFL功能不全合并同时发生,进一步导致外侧髌骨不稳定。临床比较常见的是进行关节镜下外侧支持带的松解或延长,后者可避免过度松解及软组织损伤,改善整体软组织平衡,松解或延长后活动范围未超过一个象限,需继续进行。正常髌骨的倾斜角不超过 20° ,影像学下观察到外侧倾斜,则提示外侧支持带过紧。通过MPFL重建使髌骨倾斜减少 $2^\circ\sim 4^\circ$,髌骨居中 $3\sim 5\text{ mm}$ ^[43],但是骨性结构的对位对线不良、滑车发育异常、高位髌骨、TT-TG值的增加、股骨内旋、膝内外翻,需要手术矫正。Kaiser^[43]研究发现股骨旋转截骨术可改善髌骨倾斜、髌骨高压和TT-TG增大,对于 10° 以内的股骨内旋,进行MPFL重建后,可以恢复髌股压力和髌骨轨迹,当 $>20^\circ$ 以后,进行股骨旋转截骨术可显著改善患肢膝关节功能。

(五)其他相关因素

初次脱位年龄较大、双膝均有症状、女性、肥胖、软骨损伤、距离SP点的距离,均可对以后造成不利影响^[27]。当然,术后早期由专业康复师根据不同膝关节情况,给予功能锻炼及冰敷可明显缩短患者的术后康复周期,减少术后屈伸功能障碍的发生率^[44]。

过去30多年已经有近百种手术方式治疗髌骨脱位,同时学者也加深了对MPFL的解剖、功能、重建技术和并发症等方面的认识,经手术治疗的临床治疗效果也已经得到证实。所以手术的成功关键在于我们对解剖、生物力学、手术技术的研究不断加深。根据手术指征,针对不同患者采用不同的手术方式,防止术后再脱位的风险。本文通过查阅相关文献,对可能造成不良预后的影响因素做出统一描述,旨在

最大程度减少术中相关并发症的发生率,从而使患者的生活质量得到改善。

参 考 文 献

- 1 Yeung M, Leblanc MC, Ayeni OR, et al. Indications for medial patellofemoral ligament Reconstruction: a systematic review [J]. J Knee Surg, 2016, 29(7): 543-554.
- 2 Golant A, Quach T, Rosen JE. Medial patellofemoral ligament Reconstruction with a looped semitendinosus tendon, using knotless anchor fixation on the patella and hybrid fixation on the femur [J]. Arthrosc Tech, 2014, 3(2): e211-e216.
- 3 Migliorini F, Trivellas A, Colarossi G, et al. Single- versus double-bundle patellar graft insertion for isolated MPFL Reconstruction in patients with patellofemoral instability: a systematic review of the literature [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2020, 140(6): 769-776.
- 4 Hiemstra LA, Kerslake S, Loewen M, et al. Effect of trochlear dysplasia on outcomes after isolated Soft tissue stabilization for patellar instability [J]. Am J Sports Med, 2016, 44(6): 1515-1523.
- 5 Pérez-Prieto D, Capurro B, Gelber PE, et al. The anatomy and isometry of a quasi-anatomical reconstruction of the medial patellofemoral ligament [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25(8): 2420-2423.
- 6 Smith MK, Werner BC, Diduch DR. Avoiding complications with MPFL Reconstruction [J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2018, 11(2): 241-252.
- 7 Decante C, Geffroy L, Salaud C, et al. Descriptive and dynamic study of the medial patellofemoral ligament (MPFL) [J]. Surg Radiol Anat, 2019, 41(7): 763-774.
- 8 Aframian A, Smith TO, Tennent TD, Cobb JP, Hing CB (2016) Origin and insertion of the medial patellofemoral ligament: a systematic review of anatomy [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25(12): 3755-3772.
- 9 Stephen J M, Lumpaopong P, Deehan D J, et al. The medial patellofemoral ligament: location of femoral attachment and length change patterns resulting from anatomic and nonanatomic attachments.[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(8):1871-1879.
- 10 Schittle P B, 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.
- 11 Houdek CG, Esquivel A, Cracchiolo AM, et al. A biomechanical comparison of isometric and anatomic medial patellofemoral ligament Reconstruction [J]. J Knee Surg, 2016, 29(6): 522-526.
- 12 McCarthy M, Ridley TJ, Bollier M, et al. Femoral tunnel placement in medial patellofemoral ligament reconstruction [J]. Iowa Orthop J, 2013, 33: 58 - 63.
- 13 Valkering K P, Rajeev A, Caplan N, et al. An evaluation of the effectiveness of medial patellofemoral ligament reconstruction using an anatomical tunnel site[J]. Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy, 2016, 25(10):1-7.
- 14 Sanchis-Alfonso V, Ginovart G, Alastrucy-López D, et al. Evaluation of patellar contact pressure changes after static versus dynamic medial patellofemoral ligament reconstructions using a finite element model [J]. J Clin Med, 2019, 8(12): 2093.
- 15 Sanchis-Alfonso V, Montesinos-Berry E, Ramirez-Fuentes C, et al. Failed medial patellofemoral ligament Reconstruction: Causes and surgical strategies [J]. World J Orthop, 2017, 8(2): 115-129.
- 16 Mehta V, Mandala C, Akhter A. Cyclic testing of 3 medial patellofemoral ligament Reconstruction techniques [J]. Orthop J Sports Med, 2017, 5(6): 2325967117712685.
- 17 Kang H, Zheng R, Dong C, et al. No influence of patellar fixation technique on clinical outcomes of double-bundle medial patellofemoral ligament Reconstruction: a systematic review [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2019, 139(1): 79-90.

- 18 Laidlaw MS, Diduch DR. Current concepts in the management of patellar instability [J]. Indian J Orthop, 2017, 51(5): 493-504.
- 19 Lorbach O, Zumbansen N, Kieb M, et al. Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction: Impact of Knee Flexion Angle During Graft Fixation on Dynamic Patellofemoral Contact Pressure-A Biomechanical Study [J]. Arthroscopy, 2018, 34(4): 1072-1082.
- 20 彭晨健, 孙鲁宁, 袁滨, 等. 复发性髌骨脱位治疗中内侧髌股韧带重建术的研究进展 [J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2019, 5(03): 179-1831.
- 21 Placella G, Speziali A, Sebastiani E, et al. Biomechanical evaluation of medial patello-femoral ligament reconstruction: comparison between a double-bundle converging tunnels technique versus a single-bundle technique [J]. Musculoskelet Surg, 2016, 100(2): 103-107.
- 22 Niu Y, Wang X, Liu C, et al. Double-bundle anatomical medial patellofemoral ligament reconstruction with lateral retinaculum plasty can lead to good outcomes in patients with patellar dislocation [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(9): 2743-2749.
- 23 Kang H, Zheng R, Dai Y, et al. Single- and double-bundle medial patellofemoral ligament Reconstruction procedures result in similar recurrent dislocation rates and improvements in knee function: a systematic review [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2019, 27(3): 827-836.
- 24 Buckwalter JA, Martin JA, Olmstead M, et al. Osteochondral repair of Primate knee femoral and patellar articular surfaces: implications for preventing posttraumatic osteoarthritis [J]. Iowa Orthop J, 2003(23): 66-74.
- 25 Li ZX, Song HH, Wang Q, et al. Clinical outcomes after absorbable suture fixation of patellar osteochondral fracture following patellar dislocation [J]. Ann Transl Med, 2019, 7(8): 173.
- 26 Rimmke NA, Magnussen RA. Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction Technique Utilizing Patellar Suture Anchors and a Peroneus Longus Tendon Allograft [J]. J Surg Orthop Adv, 2019, 28(3): 166-174.
- 27 Tscholl PM, Wanivenhaus F, Centmaier-Molnar V, et al. Clinical and radiological results after one hundred fifteen MPFL reconstructions with or without tibial tubercle transfer in patients with recurrent patellar dislocation- a mean follow-up of 5.4 years [J]. Int Orthop, 2020, 44(2): 301-308.
- 28 Migliorini F, Trivellas A, Driessen A, et al. Graft choice for isolated MPFL Reconstruction: gracilis versus semitendinosus [J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2020, 30(5): 763-770.
- 29 Hinckel BB, Gobbi RG, Kaleka CC, et al. Medial patellotibial ligament and medial patellomeniscal ligament: anatomy, imaging, biomechanics, and clinical review [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(3): 685-696.
- 30 Smeets K, Slane J, Scheys L, et al. Mechanical Analysis of Extra-Articular Knee Ligaments [J]. Native knee ligaments Knee, 2017, 24(5): 949-956.
- 31 Criscenti G, De Maria C, Sebastiani E, et al. Material and structural tensile properties of the human medial patello-femoral ligament [J]. J Mech Behav Biomed Mater, 2016, 54: 141-148.
- 32 Butler DL, Grood ES, Noyes FR, Zernicke RF, Brackett K. Effects of structure and strain measurement technique on the material properties of young human tendons and fascia [J]. J Biomech, 1984, 17(8): 579-596.
- 33 Berruto M, Ferrua P, Uboldi F, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction with bioactive synthetic ligament is an option. A 3-year follow-up study [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014, 22(10): 2419-2425.
- 34 Lee PF, Golding D, Rozewicz S, et al. Modern synthetic material is a safe and effective alternative for medial patellofemoral ligament Reconstruction [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 26(9): 2716-2721.
- 35 Nakagawa S, Arai Y, Inoue H, et al. Length change patterns and shape of a grafted tendon after anatomical medial patellofemoral ligament Reconstruction differs from that in a healthy knee [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(4): 1245-1251.
- 36 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.
- 37 Dejour D, Le Coultre B. Osteotomies in patello-femoral instabilities [J]. Sports Med Arthrosc Rev, 2007, 15(1): 39-46.
- 38 Otsuki S, Nakajima M, Fujiwara K, et al. Influence of age on clinical outcomes of three-dimensional transfer of the tibial tuberosity for patellar instability with patella alta [J]. Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy, 2016:1-5.
- 39 Metcalfe AJ, Clark DA, Kemp MA, et al. Trochleoplasty with a flexible osteochondral flap: results from an 11-year series of 214 cases [J]. Bone Joint J, 2017, 99-B(3): 344-350.
- 40 Weber AE, Nathani A, Dines JS, et al. An Algorithmic Approach to the Management of Recurrent Lateral Patellar Dislocation [J]. J Bone Joint Surg Am, 2016, 98(5): 417-427.
- 41 Wegmann H, Würnschimmel C, Kraus T, et al. Medial patellofemoral ligament (MPFL) Reconstruction in combination with a modified grammont technique leads to favorable mid-term results in adolescents with recurrent patellofemoral dislocations [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(3): 705-709.
- 42 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(12): 2988-2996.
- 43 Kaiser P, Korschake M, Loth F, et al. Derotational femoral osteotomy changes patella tilt, patella engagement and tibial tuberosity trochlear groove distance [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2020, 28(3): 926-933.
- 44 袁帅, 丁喆如, 吴宇黎, 等. 膝关节镜下前交叉韧带重建术后冰敷对患者早期康复效果的影响 [J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2019, v.5(04):13-18.

(收稿日期:2020-09-02)

(本文编辑:吕红芝)

张文豪, 马强, 高健, 等. 髌股韧带重建治疗髌骨外脱位影响因素的研究进展 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2021, 7(6): 379-384.