

韧带张力测量在髌骨外脱位内侧髌股韧带重建术中的应用评价

艾尔西丁·阿不来提 米尔阿地力·麦麦提依明 马强 王小挺 徐昌 沈志敏

【摘要】 目的 评价重建韧带张力的测量在髌骨外脱位内侧髌股韧带(medial patellaremoralligament, MPFL)重建术中的应用效果。方法 前瞻性纳入我科 2014 年 1 月至 2018 年 12 月收治的髌骨外脱位病人共 75 例,并随机分为两组。观察组 36 例,利用拉力秤张力测量的方法,选取自身的胫骨结节内侧半腱肌腱,镜下辅助双股 MPFL 重建术进行治疗;对照组 39 例,术中未使用拉力秤,以手法复位髌骨的方式重建 MPFL。术后采用膝关节损伤和骨关节炎评分(knee injury and osteoarthritis outcome score, KOOS)、Kujala 评分、髌骨适合角、髌骨倾斜角来评价临床效果。**结果** 随访过程中 3 例病人失访(观察组 1 例,对照组 2 例),72 例随访 14~54 个月(平均 42 个月)。两组病人治疗后的 KOOS 评分、Kujala 评分、髌骨适合角、髌骨倾斜角均较术前得到改善,与术前数值比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。但两组手术前后的 KOOS 评分、Kujala 评分、髌骨适合角、髌骨倾斜角的差值比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。对照组 1 例病人术后出现髌骨高压的症状。**结论** 术中采用拉力秤辅助固定韧带是简单有效的预防术后髌股关节高压症的方法。

【关键词】 髌骨脱位;内侧髌股韧带;重建;关节镜检查

Evaluation of Ligament Tension Measurement in Reconstruction of Medial Patellaremoralligament in External Patellar Dislocation. AIERXIDING · Abulaiti, MIERADILI · Maimaitiyiming, MA Qiang, WANG Xiao-ting, XU Chang, SHEN Zhi-min. The Second Joint Surgery Department, the Sixth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830002, China

Corresponding author: SHEN Zhi-min, E-mail: txzdzzyx@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the effect of measuring the tension of reconstructed ligament in the reconstruction of medial patellaremoralligament (MPFL) with external patellar dislocation. **Methods** A total of 75 patients with patellar external dislocation treated in our department from January 2014 to December 2018 were prospectively included and randomly divided into two groups. A total of 36 patients treated with double strand MPFL reconstruction assisted by microscope were included in the observation group, and in the control group, 39 patients were not given the tension scale during the operation, and the MPFL was reconstructed by manual reduction of patella. The knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS), Kujala score, congruence angle, patellar tilt angle were used to evaluate the clinical effect. **Results** Three patients were lost to follow-up (1 in observation group and 2 in control group), and 72 patients were followed up for 14-54 months (average 42 months). The KOOS, Kujala score, congruence angle, patellar tilt angle were improved after treatment, and the difference were statistically significant ($P < 0.05$), but there was no significant difference between the two groups ($P > 0.05$). In the control group, one patient developed patellar hypertension after operation. **Conclusion** It is a simple and effective method to prevent patellar hypertension by using tension beam to fix ligament during operation, but it still needs further research and application.

【Key words】 Patella dislocation; Medial patellofemoral ligament; Reconstruction; Arthroscopy

髌骨外脱位是年轻人群中常见的膝关节疾病^[1],引起髌骨外脱位的原因较多,包括骨性因素和软组

织因素^[2]。生物力学研究表明内侧髌股韧带(medial patellaremoralligament, MPFL)是稳定髌骨的主要结构,为防止髌骨外侧移位提供 53%~60%的约束力^[3-4]。大约 94%的髌骨脱位病人伴有 MPFL 撕裂^[5]。

急性髌骨脱位的非手术治疗经常因髌骨不稳导致复发性髌骨脱位^[6],因此外科手术通常是必要

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2021.06.007

作者单位:新疆医科大学第六附属医院关节外二科,乌鲁木齐 830002

通信作者:沈志敏, E-mail: txzdzzyx@163.com

的。随着人们对 MPFL 在稳定髌骨中起重要作用的认识不断加深,MPFL 重建成为髌骨外脱位的常用治疗方法之一,治疗复发性髌骨脱位疗效确切,可明显提高髌股关节的稳定性,短期和中期的临床治疗效果均良好^[7-8]。既往在重建 MPFL 时,通过在关节镜下观察髌骨轨迹来判断髌骨是否复位。此方法会受到术者主观感觉、“手感”、股骨滑车解剖形态等因素影响,可能会造成髌骨过度矫正,增加股骨内髌关节以及与其接触的髌股关节面的压力,造成髌股关节高压,进而发展为髌股关节骨关节炎^[9-10]。

关于如何控制植入物受到的张力,使其维持在某个正常范围,使得髌骨恰好能恢复至解剖位置,并将此张力量化等内容,目前国内外尚缺乏相关研究^[9-11]。如果没有客观的数据参考,对于经验不足的术者来说,很容易导致术后髌股关节面高压的发生。本研究通过在 MPFL 重建术中应用植入物拉力测量的方法,使植入物获得合适的张力,旨在恢复更好的髌骨轨迹,防止出现髌股关节高压,为以后的 MPFL 重建术提供参考及依据。

资料与方法

一、纳入标准与排除标准

纳入标准:①2次或以上的髌骨外脱位病史;②未合并髌骨骨折、前后交叉韧带损伤等膝关节损伤,无骨性结构异常导致的髌骨外脱位;③膝关节 Q 角小于 20°;④轴向 CT 断层中胫骨结节到滑车沟的距离(TT-TG)小于 20 mm 或髌股指数为 0.6~1.2;⑤恐惧试验阳性;⑥术前 MRI 提示 MPFL 损伤或断裂。

排除标准:①滑车发育不良(平面型或凸型滑车)者;②股骨髁发育不良等骨性结构异常者;③既往膝关节手术病史;④骨骺未闭病人;⑤先天性心脏疾病、慢性内科疾病等有手术禁忌者。

二、一般资料

共纳入 75 例,均为 2014 年 1 月至 2018 年 12 月在我科接受治疗的复发性髌骨脱位病人。平均年龄

为 18 岁(14~33 岁),男 6 例,女 69 例。

利用随机数字表给所有病人随机编号,分为两组。观察组 36 例病人利用拉力秤张力测量的方法,选取自身的胫骨结节内侧半腱肌腱,镜下辅助双股 MPFL 重建术进行治疗。对照组 39 例病人术中未使用拉力秤,以手法复位髌骨的方式重建 MPFL。两组病人年龄、性别等一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。

三、手术方法

全部病人取仰卧位,扎止血带,常规消毒铺巾。驱血后由内外侧膝眼入路行关节镜检查,清理关节腔内积血,探查髌股关节面、髌骨轨迹、内侧支持带、内外侧半月板及交叉韧带。外侧支持带紧张度高的病人关节镜下松解外侧支持带。后于胫骨结节偏内侧取半腱肌,长度约 20 cm,两头约 2 cm 处用不可吸收线编制缝合备用。取髌骨内侧纵行切口长约 2 cm,依次分离皮下组织显露髌骨内侧中上缘的骨面,选取正中点及内上 1/3 处使用 4.0 mm 的钻头钻孔约 2 mm 深,将肌腱对折,两端埋于孔内,使用皮革锚钉固定后加强缝合,完成髌骨解剖点重建。然后取股骨内上髌处作约 3 cm 切口,逐层分离皮下及深筋膜,暴露骨面,选取股骨内上髌和内收肌结节连线的中点位置,先使用导针选取等长等张点,位置合适后钻孔,使用 6 mm 的空心钻头钻孔,使用 MB66 不可吸收缝线将半腱肌导入股骨隧道,MB66 缝线由外侧穿出。

观察组的 MB66 缝线系于拉力秤砣尾勾处牵拉,在关节镜下伸屈膝关节,助手使用牵引拉力秤以选取髌骨轨迹的最佳位置(图 1 a),并记录数据,后膝关节于 30°体位,使用 7 mm 可吸收挤压螺钉固定肌腱于股骨隧道内。对照组的 MB66 缝线用钳子固定牵拉,在关节镜下伸屈膝关节(图 1 b、c),选取髌骨轨迹最佳的位置(图 1 d),后膝关节于 30°体位,使用 7 mm 可吸收挤压螺钉固定肌腱于股骨隧道内。在关节镜下反复仔细检查,冲洗切口,依次缝合各层。

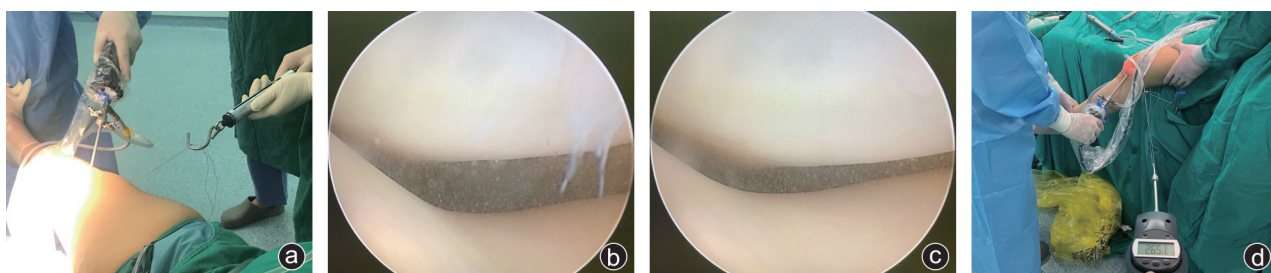


图1 术中图片 a:植入物在股骨侧的张力测量方法;b、c:重建MPFL前关节镜下观察到的屈膝30°时的髌骨轨迹;d:髌骨轨迹恢复至正常位置时的拉力值约为26 N

四、术后康复训练

手术后使用膝关节支具在伸直位固定3周,进行直腿抬高锻炼股四头肌,可拄双拐下地。3周后开始膝关节的屈曲活动功能锻炼,术后6周屈膝大于90°,术后2个月后不扶拐杖行走,3个月后可行简单的体育活动。

五、随访与观察

所有病人术后1、3、6个月随访,此后每年随访一次。随访项目包括临床评估和影像学检查:临床评估包括膝关节损伤和骨关节炎评分(knee injury and osteoarthritis outcome score, KOOS)、Kujala评分;影像学评估包括膝关节负重正侧位X线和屈曲30°CT扫描,并测量其髌骨适合角、髌骨倾斜角。

六、统计学分析

采用SPSS 21.0软件(IBM公司,美国)进行统计分析。首先对数据资料进行正态性检验,验证其符合正态分布后对各项计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)

表示。采用配对 *t* 检验比较两组手术前后的数据,采用独立样本 *t* 检验比较组间数据。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

术中对观察组进行内植入物张力测量,张力值范围为30.2~42.5 N,平均值为35.4 N。随访过程中3例病人失访(观察组1例,对照组2例),剔除失访病例后的72例病人得到了14~54个月的随访(平均42个月),进行了全面的临床评估和放射学检查(图2)。术后对照组1例病人出现髌股关节高压。

两组病人术后的KOOS评分、Kujala评分、髌骨适合角、髌骨倾斜角均较术前显著改善,差异有统计学意义($P < 0.05$,表1)。

两组手术前后的KOOS评分、Kujala评分、髌骨适合角、髌骨倾斜角的差值比较,差异无统计学意义($P < 0.05$,表2)。

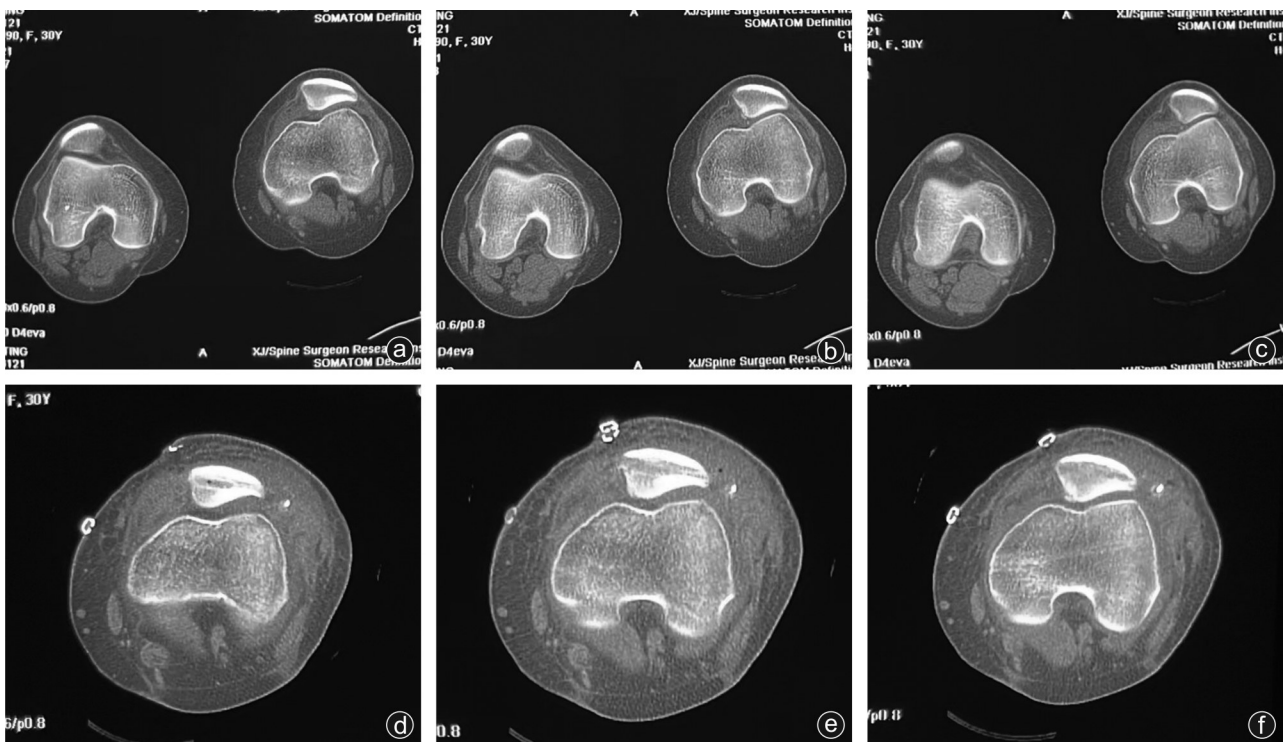


图2 术前双膝关节髌骨轨迹不良(a~c);通过张力测量重建MPFL后左膝髌骨轨迹良好(d~f)

表1 两组髌骨适合角、髌骨倾斜角、KOOS评分、Kujala评分数据资料($\bar{x}\pm s$)

指标	观察组(35例)				对照组(37例)			
	术前	术后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	术前	术后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
髌骨适合角(°)	18.94±2.60	5.44±1.03	32.382	<0.001	19.38±2.18	5.72±1.05	36.081	<0.001
髌骨倾斜角(°)	25.69±2.10	11.42±1.63	38.960	<0.001	25.59±1.86	11.51±1.50	38.834	<0.001
KOOS评分(分)	62.67±3.52	81.47±2.29	-26.947	<0.001	62.31±3.22	81.44±2.14	-32.606	<0.001
Kujala评分(分)	62.14±2.72	81.44±2.87	-29.890	<0.001	62.03±2.62	82.05±2.14	-57.311	<0.001

表 2 两组手术前后的髌骨适合角、髌骨倾斜角、KOOS 评分、Kujala 评分的差值比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	髌骨适合角差值(°)	髌骨倾斜角差值(°)	KOOS 评分差值(分)	Kujala 评分差值(分)
观察组	35	13.50±2.50	14.28±2.20	-18.81±4.19	-19.31±3.88
对照组	37	13.67±2.37	14.08±2.26	-19.13±3.66	-20.03±2.18
<i>t</i> 值	-	-0.297	0.389	0.356	1.001
<i>P</i> 值	-	0.768	0.698	0.723	0.320

讨 论

膝关节生物力学复杂,结构精细,因此要求术者在 MPFL 重建术中更为精确地定位重建韧带的位置,恢复髌骨和股骨滑车关节面的正常解剖关系。导致髌骨脱位或不稳定的因素很多,目前研究者们根据发病机制采取不同的手术方式治疗髌骨脱位,而对于最佳手术方式的选择仍然存在争议。MPFL 重建术、外侧支持带松解术和内侧支持带折叠术是治疗髌骨脱位的主要手术方法。2016 年 Du 等^[12]进行的一项研究表明,在这三种手术方式中,MPFL 重建和外侧支持带松解术后病人的临床疗效较好,术后 6 个月的膝关节功能评分较术前改善。Kang 等^[13]的系统综述中比较了 254 例单束和 862 例双束重建 MPFL 病人的 Kujala 评分、恐惧试验结果、髌骨再脱位率及术后的并发症。其中单束重建组术后恐惧试验阳性率较高,而双束组术后关节僵硬发生率较高,其他评价指标无明显差异。Migliorini 等^[14]研究发现双束 MPFL 重建后实现了膝关节功能的显著改善,与单束重建相比,双束重建在膝关节活动范围及关节功能评分改善方面有明显优势。

髌骨脱位后 MPFL 重建术正在成为世界范围内越来越流行的外科手术,然而有学者报道病人在 MPFL 重建后出现再次脱位、疼痛和功能受限,需要进行翻修手术^[15-16],这可能与非解剖性股骨隧道定位^[17]或术中移植物张力过高而改变膝关节生物力学和髌股关节面高压有关^[18]。一般认为过度张紧的移植物会增加髌股关节的接触压力,重建过程中不应施加太大的压力。Beck 等^[9]认为,移植物张力过高实际上比较常见,因为就像其他韧带重建一样,外科医生可能倾向于过度收紧重建,以防止由于移植物张力不足松动而导致的失败。Yoo 等^[19]在尸体研究中发现,膝关节屈曲 30°时,植入物长度最长。而另一项研究发现^[20]如果移植物没有固定在确切的股骨解剖附着点,建议在固定期间降低膝关节屈曲角度,以避免 MPFL 移植物过度牵张。Patel 等^[21]系统回顾了 17 项研究,共 556 例因髌骨不稳而接受 MPFL 重

建的病人,根据移植物固定膝关节的角度(0°~30°和 45°~90°)将病人分为两组,二者在临床结果上没有明显的差异,需要进一步的研究。无论固定角度如何,MPFL 重建技术的目标应该是尽量避免对移植物有明显的张力,改善 MPFL 重建术后的长期疗效。

移植物张力对术后并发症及病人的主观感受有较大的影响。手术中张力的控制主要依靠术者的经验及“手感”,以及关节镜下观察到的髌骨轨迹的恢复情况。目前缺乏客观依据证实植入物张力保持在多少范围时可以得到更好的 MPFL 重建效果。通过前期研究发现,拉力范围在 25~30 N 时,大部分病人髌骨可恢复至正常位置。文献报道韧带张力在 2 N、膝关节屈曲 30°或 60°状态下固定韧带,可以得到较好的髌骨轨迹,张力在 10~30 N 时会出现髌股关节高压^[22]。本研究韧带张力比文献值偏高可能与测量方法及测量仪器有关,需要进一步改善测量仪器和方法来确定准确的韧带张力。作者假设植入物在股骨侧拉力可以反映植入物的张力,通过分析二者的相关性可以间接计算出合适的张力,使髌股关节面的压力负荷维持在正常范围,可以防止术后髌股关节面高压的发生。然而此假设需要进一步的研究来证实。

本研究中作者通过术中测量韧带张力,试图研究张力调控在 MPFL 重建术中的作用,旨在减少因定位不精确和过度矫正髌骨引起的髌股关节功能紊乱,验证这一系列技术改良措施是否能够进一步改善膝关节生物力学环境,为其更广泛和安全的临床应用提供科学依据,力争提高 MPFL 重建治疗复发性髌骨脱位的效果,减少术后髌股关节高压引起的并发症,更好地改善青少年髌骨脱位病人术后的膝关节功能。

参 考 文 献

- [1] Migliorini F, Rath B, Tingart M, et al. Surgical management for recurrent patellar dislocations in skeletally immature patients [J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2019, 29(8): 1815-1822.
- [2] Hernigou J, Chahidi E, Bouaboula M, et al. Knee size chart nomogram for evaluation of tibial tuberosity-trochlear groove distance in

- knees with or without history of patellofemoral instability [J]. *Int Orthop*, 2018, 42(12): 2797-2806.
- [3] Conlan T, Garth WP Jr, 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.
- [4] 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.
- [5] Sallay PI, Poggi J, Speer KP, et al. Acute dislocation of the patella. A correlative pathoanatomic study [J]. *Am J Sports Med*, 1996, 24(1): 52-60.
- [6] Wilkens OE, Hannink G, van de Groes SAW. Recurrent patellofemoral instability rates after MPFL reconstruction techniques are in the range of instability rates after other soft tissue realignment techniques [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(6): 1919-1931.
- [7] Post WR, Fithian DC. Patellofemoral instability: a consensus statement from the AOSSM/PFF patellofemoral instability workshop [J]. *Orthop J Sports Med*, 2018, 6(1): 2325967117750352.
- [8] 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.
- [9] Beck P, Brown NA, Greis PE, et al. Patellofemoral contact pressures and lateral patellar translation after medial patellofemoral ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2007, 35(9): 1557-1563.
- [10] Smith MK, Werner BC, Diduch DR. Avoiding complications with MPFL reconstruction [J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2018, 11(2): 241-252.
- [11] Stephen JM, Kaider D, Lumpaopong P, et al. The effect of femoral tunnel position and graft tension on patellar contact mechanics and kinematics after medial patellofemoral ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2014, 42(2): 364-372.
- [12] Du H, Tian XX, Guo FQ, et al. Evaluation of different surgical methods in treating recurrent patella dislocation after three-dimensional reconstruction [J]. *Int Orthop*, 2017, 41(12): 2517-2524.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] Bollier M, Fulkerson J, Cosgarea A, et al. Technical failure of medial patellofemoral ligament reconstruction [J]. *Arthroscopy*, 2011, 27(8): 1153-1159.
- [16] Wünschel M, Leichtle U, Obloh C, et al. The effect of different quadriceps loading patterns on tibiofemoral joint kinematics and patellofemoral contact pressure during simulated partial weight-bearing knee flexion [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011, 19(7): 1099-1106.
- [17] 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.
- [18] Wünschel M, Leichtle U, Obloh C, et al. The effect of different quadriceps loading patterns on tibiofemoral joint kinematics and patellofemoral contact pressure during simulated partial weight-bearing knee flexion [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011, 19(7): 1099-1106.
- [19] Yoo YS, Chang HG, Seo YJ, et al. Changes in the length of the medial patellofemoral ligament: an *in vivo* analysis using 3-dimensional computed tomography [J]. *Am J Sports Med*, 2012, 40(9): 2142-2148.
- [20] Burrus MT, Werner BC, Cancienne JM, et al. MPFL graft fixation in low degrees of knee flexion minimizes errors made in the femoral location [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25(10): 3092-3098.
- [21] Patel NK, de Sa D, Vaswani R, et al. Knee flexion angle during graft fixation for medial patellofemoral ligament reconstruction: A systematic review of outcomes and complications [J]. *Arthroscopy*, 2019, 35(6): 1893-1904.
- [22] Stephen JM, Kaider D, Lumpaopong P, et al. The effect of femoral tunnel position and graft tension on patellar contact mechanics and kinematics after medial patellofemoral ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2014, 42(2): 364-372.

(收稿日期: 2021-01-08)

(本文编辑: 陈姗姗)

引用格式

艾尔西丁·阿不来提, 米尔阿地力·麦麦提依明, 马强, 等. 韧带张力测量在髌骨外脱位内侧髌股韧带重建术中的应用评价 [J]. *骨科*, 2021, 12(6): 518-522. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2021.06.007.