

# 两种康复锻炼方式对髌骨外侧挤压综合征术后的影响

张元华<sup>1</sup> 许开<sup>1</sup> 袁昆<sup>2</sup> 于成月<sup>3</sup> 赵冬临<sup>4</sup> 孙建威<sup>2</sup> 高小康<sup>2,5,6</sup>

**【摘要】目的** 对于髌骨外侧挤压综合征术后的患者,对比观察在康复计划中增加股内侧肌锻炼和內推髌骨与执行常规康复计划的效果。**方法** 回顾性分析2020年08月至2023年7月通过关节镜下松解外侧支持带治疗髌骨外侧挤压综合征的患者,共47例,男性15例,女性32例,平均年龄(46.07±3.81)岁,分为两组,常规组23例,试验组24例。常规组执行常规下肢术后康复流程,试验组在此基础上,增加侧抬腿、坐位夹球和內推髌骨特殊康复步骤。**结果** 常规组和试验组术前、术后3月、术后6月和术后12月进行重复测量设计的方差分析,两组间Lysholm、IKDC2000和Kujala评分差异有统计学意义( $P<0.05$ ),不同时间点间差别有统计学意义( $P=0.000$ ),组别与时间点间存在交互作用( $P<0.05$ ),各时间点除术前外,两组差别均有统计学意义( $P<0.05$ );两组间VAS评分差异无统计学意义( $P>0.05$ ),不同时间点间差别有统计学意义( $P=0.000$ ),组别与时间点间不存在交互作用( $P>0.05$ ),各时间点两组差别均无统计学意义( $P>0.05$ )。术后3、6、12月时,试验组的肌肉萎缩率均小于常规组,试验组的主观满意度均高于常规组,试验组总体康复效果优于常规组。**结论** 髌骨外侧挤压综合征术后的患者,在康复流程中增加股内侧肌锻炼和內推髌骨,术后膝关节功能更好,主观满意度更高。

**【关键词】** 髌骨外侧挤压综合征; 康复锻炼; 侧抬腿; 坐位夹球; 內推髌骨

## The effects of two rehabilitation exercise methods on postoperative patients with lateral patellar compression syndrome

Zhang Yuanhua<sup>1</sup>, Xu Kai<sup>1</sup>, Yuan Kun<sup>2</sup>, Yu Chengyue<sup>3</sup>, Zhao Donglin<sup>4</sup>, Sun Jianwei<sup>2</sup>, Gao Xiaokang<sup>2,5,6</sup>. <sup>1</sup>Department of Rehabilitation, <sup>2</sup>Department of Orthopedics, North China Medical and Health Group Fengfeng General Hospital, Handan 056002, China; <sup>3</sup>Tianjin University, Tianjin 300072, China; <sup>4</sup>Tianjin University of Sport, Tianjin 300381, China; <sup>5</sup>Department of Orthopedics, Tianjin Hospital, Tianjin 300211, China; <sup>6</sup>Clinical College of Orthopedics, Tianjin Medical University, Tianjin 300211, China

Corresponding author: Gao Xiaokang, Email: doctorxiaokang@163.com

**【Objective】** For patients with lateral patellar compression syndrome after surgery, to compare the effect of increasing the vastus medialis exercise and pushing the patella inward in the postoperative rehabilitation with the routine rehabilitation program. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 47 patients with lateral patellar compression syndrome who underwent arthroscopic release of the lateral retinaculum from August 2020 to July 2023. There were 15 males and 32 females with an average age of (46.07±3.81) years. The patients were divided into two groups, 23 cases in the conventional group and 24 cases in the experimental group. The routine group carried out the routine postoperative rehabilitation process of lower limbs, and the experimental group added the special rehabilitation steps of raising legs straight in the lateral position, sitting with legs holding the ball, and pushing the patella inward. **Results** Anova of repeated measurement design was performed before surgery, 3 months after surgery, 6 months after surgery and 12 months after surgery between the conventional group and the experimental group. There were statistically significant differences in Lysholm, IKDC2000 and Kujala scores between the two groups ( $P<0.05$ ), and there were statistically significant differences at different time points ( $P=0.000$ ). There was an interaction between the

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2025.04.005

基金项目:河北省医学科学研究课题计划(20251364);邯郸市科学技术研究与发展计划(21422083378)

作者单位:056002 邯郸,华北医疗健康集团峰峰总医院(邯郸市骨科医院)康复科<sup>1</sup>;056002 邯郸,华北医疗健康集团峰峰总医院(邯郸市骨科医院)骨科<sup>2</sup>;300072 天津大学<sup>3</sup>;300381 天津体育学院<sup>4</sup>;300211 天津市天津医院骨科<sup>5</sup>;300211 天津医科大学骨科临床学院<sup>6</sup>

通信作者:高小康,Email:doctorxiaokang@163.com

groups and time points ( $P<0.05$ ), and the difference between the two groups was statistically significant at each time point except before surgery ( $P<0.05$ ). There was no statistically significant difference in VAS score between the two groups, there was statistically significant difference between different time points ( $P=0.000$ ), there was no interaction between the groups and time points, and there was no statistically significant difference between the two groups at each time point. At 3, 6 and 12 months after operation, the muscle atrophy rate of the experimental group was lower than that of the conventional group, and the subjective satisfaction of the experimental group was higher than that of the conventional group. The overall rehabilitation effect of the experimental group was better than that of the conventional group. **Conclusion** In the postoperative patients with lateral patellar compression syndrome, increasing the exercise of the vastus medialis and internal push of the patella in the rehabilitation process can improve the knee function and subjective satisfaction.

**【Key words】** Lateral patellar compression syndrome; Rehabilitation exercise; Raising legs straight in the lateral position; Sitting with legs holding the ball; Pushing the patella inward

髌骨外侧挤压综合征(lateral patellar compression syndrome, LPCS),是指因各种病因导致髌骨向外侧倾斜和/或向外移位,髌骨运动轨迹异常,髌股关节对应关系紊乱,外侧髌股关节压力升高<sup>[1,2]</sup>。随着病情进展,外侧髌股关节软骨损伤,表现为软骨水肿,溃疡,剥脱,软骨下骨硬化,形成髌股关节炎<sup>[3]</sup>,病因复杂,尚无定论<sup>[4]</sup>。患者主诉为膝/髌前疼痛<sup>[5,6]</sup>,在引起髌股关节压力升高的活动中,如上下楼、骑车和久坐站立时疼痛加重<sup>[7]</sup>。在影像学X线、CT和MRI中,都能明确提示髌骨外倾和半脱位,髌骨外侧骨质增生,MRI提示髌股关节软骨不同程度的损伤<sup>[8]</sup>。

1974年,Merchant等<sup>[9]</sup>首次介绍通过切开髌骨外侧支持带,减轻髌骨外侧压力,纠正髌骨外倾,术后取得良好效果。随着关节镜技术在临床的成熟应用,在关节镜下松解外侧支持带已成为治疗LPCS的金标准。Elkousy等<sup>[10]</sup>指出关节镜下髌骨外侧支持带松解术可减轻髌股关节压力,减轻疼痛,改善活动。Schmidt等<sup>[5]</sup>采用关节镜下外侧支持带松解联合髌股外侧关节面成形术,术后疼痛明显缓解。

康复专业的发展经历了被忽视到成立独立学科,再到在一定程度上决定整个诊疗过程的成败,以及加速康复外科(enhance recovery after surgery, ERAS)的快速发展让康复专业在现代医学中备受关注,在医学的各专业中,康复和骨科的结合尤为紧密。目前,关节镜术后下肢的康复流程已成熟化,大的方面主要包括锻炼肌力,关节角度,本体感觉和步态矫正等<sup>[11]</sup>,据笔者观察,LPCS患者内推髌骨试验阳性,髌骨粘连,内推活动度明显减小,部分患者合并股内侧肌力下降甚至萎缩<sup>[12]</sup>。但在术后下肢锻炼中,尚未报道针对LPCS术后的康复计划。

据Tramer等<sup>[13]</sup>研究报道,股四头肌萎缩和VAS

疼痛评分明显影响LPCS术后患者的主观满意度。据Migliorini等<sup>[14]</sup>调查研究,关节镜下外侧支持带松解术后再粘连会导致髌前疼痛复发、膝关节僵硬和屈伸受限,甚至粘连。据Pohlig等<sup>[15]</sup>报道,增强锻炼股内侧肌可以提高髌骨内侧动态力量,增强髌股关节内侧稳定性,防止髌骨外倾。Taniguchi等<sup>[16]</sup>指出,股内侧肌的退化和膝关节骨性关节炎的进展、症状的加重密切相关。Dong等<sup>[17]</sup>研究表明股内侧肌力量的增加会驱动股四头肌的生物力学适应,能代偿髌骨倾斜,从而稳定髌骨。Yao等<sup>[18]</sup>在一项研究中证实,股内侧肌的萎缩会导致髌骨习惯性脱位。

基于此,我们提出假设,增加股内侧肌和内推髌骨锻炼可以稳定髌骨,平衡髌股关节内外侧动静态力量,增加膝关节功能评分、减轻疼痛和提高主观满意度。本研究的目的是观察增加股内侧肌和内推髌骨锻炼的患者术后康复效果,与执行常规康复流程进行对比。

## 资料与方法

### 一、纳入标准和排除标准

本研究通过所在机构伦理审查委员会(IRB)批准,伦理号:2024B03,告知所有患者整个实验流程,取得患者理解并签署知情同意书。纳入标准:(1)诊断为髌骨外侧挤压综合征的患者。(2)保守治疗6个月,效果欠佳。(3)在我院行关节镜下手术,由同一术者完成。(4)在我院康复科完成术后康复计划。(5)可以完成随访。排除标准:(1)既往膝关节外伤或手术史。(2)膝关节韧带或半月报损伤。(3)髌骨脱位病史。(4)Q角异常,大于 $20^{\circ}$ 。(5)膝关节骨性关节炎3~4级(根据AAOS诊断标准)。

## 二、一般资料

应用PASS软件预估样本量,设定检验效能为90%,检验水准为0.05,两组比例为1:1,计算两组样本量各为23例。回顾性分析2020年08月至2023年7月在我院手术(关节镜下外侧支持带松解术)的LPCS患者,共47例,分为两组,常规组23例,试验组24例,常规组年龄40~55岁,病史6~48月。试验组年龄40~51岁,病史7~46月,详见表1。两组患者的主要症状是膝/髌前疼痛,膝关节活动受限,经保守治疗效果不佳或加重。

体格检查:髌骨外倾,部分伴有外侧半脱位,外侧可触及骨赘,内推髌骨试验阳性,髌骨外侧抬离试验阳性,髌骨横向活动度减小,抬离角度明显减小。屈曲30° Merchant轴位X线提示<sup>[9]</sup>:髌骨外倾,半脱位,髌骨外侧骨赘形成,外侧髌股关节间隙减小或消失。膝关节MRI提示:髌股关节软骨不同程度损伤,以外侧为重;部分患者伴有半月板退变,滑膜增生,游离体形成等。

## 三、手术方法

直线组:采用腰麻,麻醉后,消毒铺单,关节镜入路确认髌骨外侧挤压,髌骨轨迹差,外侧骨赘形成,内推髌骨活动明显减小,外侧抬离髌骨困难,髌股关节软骨不同程度损伤。射频钩刀沿髌骨外侧约1 cm“L”型松解外侧支持带<sup>[13]</sup>(直线松解至股外侧肌时,沿着股外侧肌解剖外侧松解,避免损伤股外侧肌和伸膝装置),术中行外侧抬离髌骨试验,松解至抬离髌骨至45°,磨钻行髌骨外侧成形术,髌股关节outerbridge 1~2度软骨损伤<sup>[20]</sup>,平整软骨关节面,对于outerbridge 3~4度损伤,先刮勺刮除软骨损伤区域剥脱和不稳定软骨,再行微骨折手术,射频止血,冲洗缝合,加压包扎,见图1。

## 四、康复锻炼

返回病房,等待麻醉消退,主动活动恢复后,即开始实施康复计划,整个锻炼过程要循序渐进,注意锻炼后冰敷。

常规组:踝泵:麻醉消退后,即开始练习,用最大

表1 两组髌骨外侧挤压综合征患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	病程 (月, $\bar{x} \pm s$ )	侧别(例)	
		男	女			左	右
常规组	23	8	15	45.29 ± 3.41	24.56 ± 14.92	15	8
试验组	24	7	17	46.81 ± 4.23	26.56 ± 12.43	14	10
$\chi^2/F$ 值		0.170		0.424	0.526	0.236	
P值		0.680		0.290	0.675	0.627	

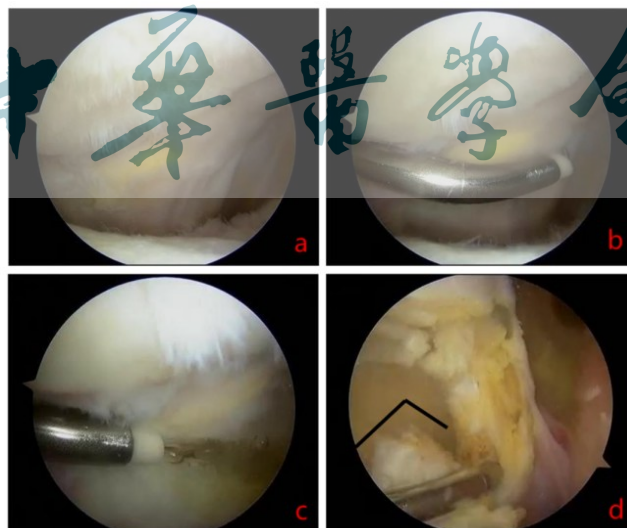


图1 患者女,47岁,诊断:1,右侧髌骨挤压综合征。2,右侧髌股关节炎。图示关节镜下“L”型松解外侧支持带过程。图a 关节镜下探查见外侧髌股关节挤压;图b 射频钩刀准备松解外侧支持带;图c 松解外侧支持带进行中;图d 松解轨迹呈“L”型

方向上勾脚尖5秒后再向下踩5秒,每日500~1 000次。股四头肌收缩:麻醉消退后,即开始练习,用力收缩大腿前侧肌肉5秒后放松2秒,每日500次。腘绳肌收缩:术后第1天执行,膝关节完全伸直后用力下压脚下所垫枕头,持续5秒,放松2秒,每日500次。直抬腿:术后第1天执行,应自主抬起,之后在不增加肿胀、疼痛前提下进行练习,膝关节伸直抬离床面 $15^{\circ}$ ,每天30次,每次持续到力竭。靠墙静蹲:术后2周开始,在无痛的角度练习,膝关节屈曲 $80^{\circ}$ ,开始每次持续1~2 min,逐渐延长至2~5 min,每天3次(见图2)。推髌骨:术后第1天执行,活动髌



图2 两组均执行的靠墙静蹲。图a 正面观,背部和臀部靠墙,双足展开与肩同宽。图b 侧面观,膝关节屈曲 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ,不超过 $90^{\circ}$ ,膝关节不超过脚尖

骨至内、外、上、下方向,活动至各个方向最大活动范围,每次20下,坚持5秒,2~3次/日。两周后增加活动量,活动每次30下,4~5次/日。膝关节主动屈曲:术后1周内在无痛范围内练习,一般可达 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ,1~2周内在引起轻度疼痛下逐渐加大活动度,术后2周达 $120^{\circ}$ ,3~4周达健侧水平。

踝泵、股四头肌收缩和腘绳肌收缩锻炼时间节点至去拐活动可恢复日常生活。直抬腿,靠墙静蹲和推髌骨坚持锻炼至术后3月。术后当天即可完全负重,拄拐下地以完成日常生活所需,1周内拄拐活动,1周后去拐满足日常生活,2周后可逐渐加大活动量,活动量以晚上休息时可忍受的疼痛肿胀为界限,2月后可进行慢跑,骑车等非对抗性体育活动,3月后进行竞技运动。

试验组:在上述锻炼基础上增加侧抬腿,坐位夹球和额外增加内推髌骨次数。侧抬腿:取侧卧位,患肢在下,抬高与床面呈约 $15^{\circ}$ ,每次坚持至力竭,每次10次/组,6~8组/天(见图3)。坐位夹球:取坐位,双腿用力夹球,每次坚持10秒,每次8次/组,6~8组/天。双脚并拢夹球更有利于锻炼内侧肌(见图4)。内推髌骨:额外增加内推髌骨每次20下,推至最大移动范围(一般身材为15 mm)坚持5秒,2次/日(见图5)。

#### 五、观察指标

通过门诊复查的方式进行随访,随访时间均在1年以上。记录术后3、6、12个月膝关节 Lysholm、IKDC2000、Kujala、VAS 疼痛评分,记录末次随访时股四头肌萎缩和主观满意度。术后1个月首次随访时,除观察膝关节活动度、步态、有无肿胀压痛外,须密切注意股四头肌萎缩情况和髌骨活动度,指导肌力锻炼和推髌骨锻炼,在之后的随访中如改善不理想,则缩短随访问隔时间,强化康复锻炼。

在髌骨上缘以上10 cm,皮尺测量大腿周长,与健侧比较,减少 $\geq 1$  cm者,判定为肌肉萎缩。记录末次随访患者主观满意度,10分满分,非常满意9~10、满意8~9、一般6~8、差4~6、很差0~4,满意及非常满意合计占比,记录为满意率<sup>[13]</sup>。

#### 六、统计学分析

数据采用 SPSS 21.0(IBM, 美国)统计学软件进行分析,计量资料 Lysholm、IKDC2000、Kujala 和



图3 试验组执行的侧抬腿。a 正面观,侧卧位,患侧在下,直抬患肢。b 背面观,患肢与床面呈约 $15^{\circ}$



图4 试验组执行的坐位夹球。图a 双足分开, 双大腿用力夹球。图b 双足并拢夹球

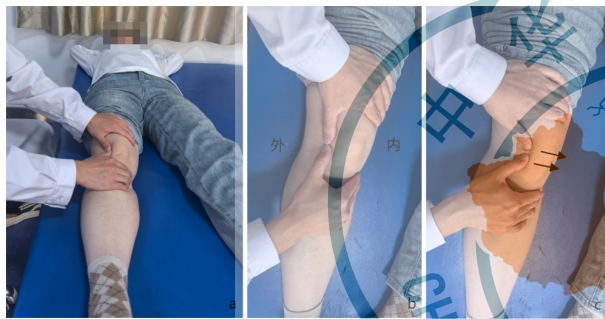


图5 试验组执行的内推髌骨。图a 整体观, 患者平卧, 放松患肢肌肉。图b 双手拇指置于髌骨外侧。图c 双手拇指用力向内推动髌骨

VAS评分, 通过Kolmogorov-Smirnov Test检验是否符合正态分布, 以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用独立样本t检验, 检验方差是否具有齐性。重复测量数据采用重复测量设计的方差分析, 存在交互作用后, 进一步分析单独效应, 两两比较采用方差分析的Bonferroni校正法。计数资料肌肉萎缩和主观满意度采用交叉表卡方检验, 以上各观察指标以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、一般结果

47例患者平均年龄(46.07±3.81)岁, 在术后均

获完整随访。常规组随访时间(25.53±7.77)月, 男8例, 女15例, 平均年龄(45.29±3.41)岁, 试验组随访时间(22.23±5.99)月, 男7例, 女17例, 平均年龄(46.81±4.23)岁。常规组的2例患者和试验组的3例患者在执行康复计划时出现膝关节肿胀, 浮髌试验阳性, 无活动受限, 2例疼痛VAS评分2分, 3例患者VAS评分4分。5例患者减少负重活动和屈曲活动, 增加红外线热疗, 20 min/次, 2/日, VAS评分4分的患者口服非甾体抗炎药, 塞来昔布胶囊(西乐葆, 200 mg/次, 1/日), 在肿胀和疼痛减轻后按时完成康复计划。

### 二、两组Lysholm评分比较

两组Lysholm评分经重复测量设计的方差分析, 两组间差异有统计学意义( $F=4.498, P=0.031$ ), 不同时间点间差别有统计学意义( $F=759.512, P=0.000$ ), 组别与时间点间存在交互作用( $F=3.554, P=0.035$ ); 进一步分析单独效应, 除术前两组差别无统计学意义( $P > 0.05$ ), 术后各时间点两组差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 两组术后各时间节点比较, 试验组Lysholm评分均高于常规组; 两组组内术后各时间点间和术前相比, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后各时间节点两两进行比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后两组Lysholm评分较术前明显提高, 但随着时间的延长, 均无明显变化, 见表2。

### 三、两组IKDC2000评分比较

两组IKDC2000评分经重复测量设计的方差分析, 两组间差异有统计学意义( $F=5.879, P=0.019$ ), 不同时间点间差别有统计学意义( $F=542.722, P=0.000$ ), 组别与时间点间存在交互作用( $F=2.822, P=0.026$ ); 进一步分析单独效应, 除术前两组差别无统计学意义( $P > 0.05$ ), 术后各时间点两组差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); 两组组内术后各时间点间和术前相比, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后各时间节点进行比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。

表2 两组LPCS患者术前、术后3、6、12月Lysholm评分比较(分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	术前	3月	6月	12月	F值	P值
常规组	23	42.52±9.31	80.23±7.49*	80.58±7.69*	81.97±7.28*	159.333	0.000
试验组	24	42.19±10.09	85.12±6.59*	84.85±6.71*	85.96±6.77*	164.726	0.000
F值		0.087	8.956	3.271	9.116		
P值		0.770	0.012	0.031	0.038		

注: "\*"表示与术前比较 $P < 0.05$ ; LPCS为髌骨外侧挤压综合征

术后两组 IKDC2000 评分较术前明显提高,但随着时间的延长,均无明显变化;两组术后各时间节点比较,试验组 IKDC2000 评分均高于常规组,见表3。

#### 四、两组 Kujala 评分比较

两组 Kujala 评分经重复测量设计的方差分析,两组间差异有统计学意义( $F=6.185, P=0.017$ ),不同时间点间差别有统计学意义( $F=695.388, P=0.000$ ),组别与时间点间存在交互作用( $F=5.844, P=0.015$ );进一步分析单独效应,除术前两组差别无统计学意义( $P>0.05$ ),术后各时间点两组差异均有统计学意义( $P<0.05$ );两组组内术后各时间点间和术前相比,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),术后各时间节点进行比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。术后两组 Kujala 评分较术前明显提高,但随着时间的延长,均无明显变化;两组术后各时间节点比较,试验组 Kujala 评分均高于常规组,见表4。

#### 五、两组 VAS 评分比较

两组 VAS 评分经重复测量设计的方差分析,两组间差异无统计学意义( $F=0.453, P=0.828$ ),不同时间点间差别有统计学意义( $F=228.647, P=0.000$ ),两组组内术后各时间点间和术前相比,差异具有统计

学意义( $P<0.05$ ),术后各时间节点两两进行比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),组别与时间点间不存在交互作用( $F=0.133, P=0.890$ ),见表5。

#### 六、肌肉萎缩发生情况

在术后3月时,测量下肢腿围,和健侧对比,常规组和试验组分别有4例肌肉萎缩患者;术后6月时,常规组和试验组分别有3和2例肌肉萎缩患者;术后12月时,常规组和试验组分别有2和1例肌肉萎缩患者,见表6。

#### 七、两组患者主观满意度比较

在末次随访时,常规组主观满意17例,其中非常满意10例和满意7例,占比73.9%;试验组主观满意20例,其中非常满意11例,满意9例,占比83.3%,见表7。

## 讨 论

1974年,Merchant<sup>[9]</sup>首次提出外侧支持带的切开松解治疗外侧挤压综合征,随着关节镜技术成熟应用到临床,逐渐代替了切开手术,Hamawandi<sup>[1]</sup>等指出关节镜下松解和切开松解的优良率分别是

表3 两组LPCS患者术前、术后3、6、12月IKDC2000评分比较(分,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	术前	3月	6月	12月	F值	P值
常规组	23	53.94±4.90	82.81±7.49*	82.71±7.52*	83.03±7.19*	78.611	0.000
试验组	24	52.69±5.45	86.58±5.95*	86.62±6.16*	86.73±5.50*	79.939	0.000
F值		0.037	15.163	4.708	15.973		
P值		0.647	0.043	0.039	0.036		

注:“\*”表示与术前比较 $P<0.05$ ;LPCS为髌骨外侧挤压综合征

表4 两组LPCS患者术前、术后3、6、12月Kujala评分比较(分,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	术前	3月	6月	12月	F值	P值
常规组	23	50.42±4.70	81.87±9.25*	80.97±8.90*	81.42±8.43*	170.014	0.000
试验组	24	49.50±4.16	86.73±7.18*	85.96±8.82*	86.23±8.06*	167.318	0.000
F值		0.264	14.546	4.236	16.764		
P值		0.610	0.033	0.039	0.033		

注:“\*”表示与术前比较 $P<0.05$ ;LPCS为髌骨外侧挤压综合征

表5 两组LPCS患者术前、术后3、6、12月VAS评分比较(分,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	术前	3月	6月	12月	F值	P值
常规组	23	6.03±1.11	2.10±1.22*	1.81±1.05*	1.71±1.01*	81.177	0.000
试验组	24	6.04±1.22	1.96±1.15*	1.69±1.05*	1.65±0.85*	83.618	0.000
F值		0.011	0.373	0.768	0.064		
P值		0.919	0.428	0.684	0.824		

注:“\*”表示与术前比较 $P<0.05$ ;LPCS为髌骨外侧挤压综合征

表6 两组LPCS患者术后3、6、12月肌肉萎缩比较

术后时间	组别	股四头肌有无萎缩		萎缩率(%)	$\chi^2$ 值	P值
		有(个)	无(个)			
3月	常规组	5	18	21.7	0.195	0.659
	试验组	4	20	16.7		
6月	常规组	3	20	13.0	0.274	0.601
	试验组	2	22	8.3		
12月	常规组	2	21	8.7	0.403	0.525
	试验组	1	23	4.2		

注:LPCS为髌骨外侧挤压综合征

表7 两组LPCS患者术后末次随访主观满意度比较

组别	主观满意度(个)					满意度占比 (个/率)	$\chi^2$ 值	P值
	非常满意	满意	一般	较差	很差			
常规组	10	7	3	3	0	17(73.9%)	3.421	0.331
试验组	11	9	4	0	0	20(83.3%)		

注:LPCS为髌骨外侧挤压综合征

85.0%和72.5%。大量的临床研究已经证实此术式能恢复髌骨轨迹,缓解外侧髌股关节压力<sup>[21-22]</sup>。但查阅国内外资料,术后缺失针对LPCS的康复计划,临床上多采用下肢常规康复计划。

Minghao等<sup>[23]</sup>指出,关节镜松解外侧支持带术后,如松解部分再次粘连,则疼痛复发,髌骨活动度减小,甚至影响膝关节屈伸活动。髌股关节活动因其解剖和运动的复杂性,其生物力学也呈现复杂性。髌股关节正常的生物力学受到静态力学和动态力学的双重影响<sup>[24]</sup>。而股内侧肌作为股四头肌的重要组成,是保持髌股关节正常运动和稳定的动态力学解剖结构。股内侧肌力降低或萎缩对髌股的内侧支持牵拉力量会降低,导致髌骨外侧倾斜和/或移位<sup>[25]</sup>。而术中松解的外侧支持带术后再粘连可以导致髌骨再度外倾,使手术效果大打折扣,症状甚至加重。由此可见,在LPCS关节镜术后增加内推髌骨和锻炼股内侧肌,可以防止松解的外侧支持带粘连,增加髌骨内侧动态稳定活动下的力量。

本研究证实,在关节镜下外侧支持带松解术和康复锻炼后,和术前相比,术后3月两组患者的膝关节功能评分(Lysholm、IKDC2000、Kujala)均明显改善,VAS疼痛评分明显降低。结果表明关节镜微创手术方式和两种康复方案在改善膝关节功能和降低疼痛方面都具有有效性。

两组应用重复测量的方差分析进行对比,Lysholm、IKDC2000、Kujala评分的组间和时间节点

存在交互作用,在术后3、6、12月试验组的膝关节功能评分均优于常规组,差异具有统计学意义,术后3个月时间节点两组内差异不具有统计学意义,表明差异主效应来源于组间不同的康复锻炼计划,其结果表示强调内推髌骨锻炼和股内侧肌锻炼可以提高膝关节功能,探究原因,在LPCS术后由于松解的外侧支持带再粘连会导致髌骨移位和倾斜,再度引起髌股外侧关节压力升高,刺激软骨下疼痛感受器,导致疼痛发生<sup>[26]</sup>。研究证实,外侧支持带松解后再粘连是机体的自我愈合和保护机制<sup>[27]</sup>,还有炎症反应参与,致密结缔组织形成,瘢痕愈合等原因<sup>[28]</sup>,而活动髌骨尤其是内推髌骨可以有效预防髌骨外侧支持带术后再粘连,避免机体自我愈合机制的启发。通过康复手法对髌骨施加内向推力,直接对抗外侧支持带的挛缩,减少髌骨外侧关节面的异常压力,促进髌股关节接触面的应力重新分布<sup>[29]</sup>。对挛缩的外侧支持带施加低负荷内推,可诱导胶原纤维重塑,减少纤维蛋白沉积,防止外侧软组织粘连。内推髌骨可使髌骨中心复位至股骨滑车沟,扩大髌股关节内侧接触面积,降低外侧压力,还可减少剪切力对修复软骨的损伤。内推髌骨的机制本质是通过力学干预打破“外侧挛缩-髌骨外移-软骨损伤”的恶性循环,其理论核心在于恢复髌股关节的动态对合关系<sup>[30]</sup>。两组的VAS疼痛评分比较无明显差异,不具有统计学意义,这否定了锻炼股内侧肌和内推髌骨可以减轻疼痛这一假设。

在术后测量患肢髌上 10 cm 处大腿周长,测量有无肌肉萎缩。在术后 3、6、12 月,试验组的肌肉萎缩概率分别为 16.7%、8.3%、4.2%,低于常规组的 21.7%、13.0%、8.7%。究其原因,试验组在术后增加了侧抬腿和坐位夹球康复方式,两种方法均能很好的锻炼股内侧肌,而髌骨外侧挤压综合征的重要发病原因之一就是髌骨内侧肌肉力量的减弱<sup>[31]</sup>。股内侧肌作为稳定髌骨内侧的动态力量的重要组成,其肌力增强可以稳定髌股关节,防止髌股关节磨损,而髌股关节作为膝关节的解剖构成,承担增加伸膝效能、分散应力和保护胫股关节等作用,髌股关节的良好状态能提高膝关节的整体功能。其肌力减弱或萎缩会导致髌骨外倾和/或外移,进而导致 LPCS 的产生<sup>[32]</sup>。所以,通过侧抬腿和坐位夹球可以有效的锻炼股内侧肌,增强髌骨内侧肌肉力量,拮抗股外侧肌的过度牵拉,提升股内侧肌/股外侧肌激活比<sup>[33]</sup>,可以防止 LPCS 复发。增强股内侧肌力还可纠正髌股关节对位不良,髌股关节对位差会导致关节接触应力过载,除直接损伤软骨外,还会导致炎症因子(如基质金属蛋白酶)表达升高,诱导软骨细胞凋亡,破坏软骨乃至软骨下骨,继而诱发或加重 OA 的进程<sup>[34]</sup>。Labanca 等<sup>[35]</sup>提出,针对髌股关节炎患者,髌周肌群的协调锻炼优于单组肌肉锻炼,而 LPCS 患者股内侧肌力弱或萎缩是较常见的,应予以重视,额外增加其锻炼频率。Arhos 等报道<sup>[36]</sup>,股四头肌萎缩是关节炎发生机制中的重要一环,肌力下降会诱发和促进关节炎的发生,锻炼肌力可以稳定膝关节,减少关节磨损发生,减缓关节炎的进程。

在末次随访时,试验组主观满意度为 83.3%,高于常规组的 73.9%。患者的主观满意度是衡量手术和康复方式的主要判断标准,是反应其有效性的主观表现,是作为统计优良的主要指标之一<sup>[37]</sup>。两组患者整体满意度一般,分析原因,LPCS 的部分患者软骨磨损严重,病程长,形成髌股关节炎而影响手术效果<sup>[13,22]</sup>。

髌骨轨迹(髌骨倾斜)会直接加大髌股关节载荷,引起疼痛、关节软骨磨损和关节退变等<sup>[1]</sup>。增加锻炼股内侧肌的康复方式,增强了髌骨内侧力量,平衡了髌骨在三维六自由度活动中的稳定性,使得髌骨的活动和股骨滑车更加吻合,减少了膝关节屈曲活动中髌骨外移和外倾的发生,这样就减少了髌股关节外侧间隙的压力,使得髌股关节的生物力学的分布更加均匀。

综上,关节镜下松解外侧支持带治疗髌骨外侧

挤压综合征,术后在下肢常规康复流程上增加锻炼股内侧肌,包括侧抬腿和坐位夹球,增加内推髌骨,是个体化或者具体病种化康复锻炼理念的体现,在个体化治疗推行的大趋势下,康复锻炼应融合个体化的理念,根据病变处给予针对性的功能锻炼,满足了康复需求,可以提高膝关节功能和主观满意度,可以为康复医师在制定康复计划时提供借鉴,对于术前股内侧肌萎缩和髌骨粘连的患者,尤为适用。

本研究的不足之处:(1)纳入的样本量少且为单中心研究,可能造成选择性偏倚。(2)随访时间短。(3)纳入分析的指标少。(4)纳入样本时,存在选择性偏倚。(5)无法区分效果差异来源于股内侧肌锻炼还是内推髌骨。后续研究应采取多中心研究,扩大样本量,增加分析指标,延长随访时间,进一步确定康复效果。

未来进一步研究展望:(1)应用仿真学研究髌股关节的运动学和动力学是关节研究领域的前沿热点。本研究可通过 CT 和 MRI 数据进行三维建模,包括髌股关节和其周围肌腱、韧带的下肢模型,通过材料赋值和设置边界条件,进行有限元仿真分析,仿真输出髌股关节内应力、应变和髌骨运动轨迹,对比两种康复方式对髌股关节生物力学的影响,进一步探索两种康复方式对髌骨挤压综合征术后的影响。(2)增加两组患者经历两种锻炼方式后的影像学,比如在膝关节 MRI 中(冠状面、矢状面、横断面)对比评价股内侧肌在伸直位的变化,选取步态节点,对比在步态周期中的变化。(3)通过影像学,比较两组患者在步态节点中髌骨位置的变化。

## 参 考 文 献

- 1 Hamawandi SA, Amin HI, Al-Humairi AK. Open versus arthroscopic release for lateral patellar compression syndrome: a randomized-controlled trial [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2022, 142(10): 1-7.
- 2 Smith BE, Selfe J, Thacker D, et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis [J]. PLoS One, 2018, 13(1): e0190892.
- 3 Saper MG, Shneider DA. Diagnosis and treatment of lateral patellar compression syndrome [J]. Arthrosc Tech, 2014, 3(5): e633-e638.
- 4 Cancienne JM, Christian DR, Redondo ML, et al. The biomechanical effects of limited lateral retinacular and capsular release on lateral patellar translation at various flexion angles in cadaveric specimens [J]. Arthrosc Sports Med Rehabil, 2019, 1(2): e137-e144.
- 5 Schmidt A, Swan J, Lustig S, et al. Partial patellar lateral facetectomy: arthroscopic technique [J]. Arthrosc Tech, 2020, 9(7): e1043-e1048.
- 6 Migliorini F, Maffulli N, Eschweiler J, et al. Lateral retinacular release combined with MPFL Reconstruction for patellofemoral instability: a systematic review [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2021, 141(2): 283-292.

- 7 Chen JB, Chen D, Xiao YP, et al. Efficacy and experience of arthroscopic lateral patella retinaculum releasing through/outside synovial membrane for the treatment of lateral patellar compression syndrome [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 108.
- 8 Kuwabara A, Cinque M, Ray T, et al. Treatment options for patellofemoral arthritis [J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2022, 15(2): 90-106.
- 9 Merchant AC, Mercer RL. Lateral release of the patella. A preliminary report [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1974 (103): 40-45.
- 10 Elkousy H. Complications in brief: Arthroscopic lateral release [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(10): 2949-2953.
- 11 王亮, 叶如卿, 陈先武, 等. 关节镜下髌骨成形、外侧支持带松解及髌周去神经化治疗中、重度髌股关节炎 [J]. *中华创伤杂志*, 2017, 33(8): 743-749.
- 12 刘德鼎, 吴献民, 周冬冬, 等. 关节镜下聚乙烯线带加强内侧髌股韧带联合内侧支持带紧缩术治疗青年患者急性首次髌骨脱位 [J]. *中华解剖与临床杂志*, 2023, 28(11): 715-722.
- 13 Tramer JS, Khalil LS, Jildeh TR, et al. Blood flow restriction therapy for 2 weeks prior to anterior cruciate ligament Reconstruction did not impact quadriceps strength compared to standard therapy [J]. *Arthroscopy*, 2023, 39(2): 373-381.
- 14 Migliorini F, Lüiring C, Eschweiler J, et al. Isolated arthroscopic lateral retinacular release for lateral patellar compression syndrome [J]. *LIFE-BASEL*, 2021, 11(4): 295.
- 15 Pohligh F, Lenze U, Lenze FW, et al. Arthroscopic lateral retinacular release improves patello-femoral and femoro-tibial kinematics in patients with isolated lateral retinacular tightness [J]. *Knee Surgery Sports Traumatol Arthrosc*, 2022, 30(3): 791-799.
- 16 Taniguchi M, Fukumoto Y, Yagi M, et al. Enhanced echo intensity in vastus medialis is associated with worsening of functional disabilities and symptoms in patients with knee osteoarthritis: a 3 years longitudinal study [J]. *Rheumatol Int*, 2023, 43(5): 953-960.
- 17 Dong CL, Huo ZH, Niu YZ, et al. The vastus medialis oblique compensates in current patellar dislocation patients with the increased femoral anteversion [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2024, 25(1): 727.
- 18 Yao L, Li YH, Wang KX, et al. Habitual patellar dislocation secondary to posttraumatic atrophy of the vastus medialis oblique in an adolescent [J]. *Asian J Surg*, 2023, 46(12): 5535-5537.
- 19 Hughston JC, Deese M. Medial subluxation of the patella as a complication of lateral retinacular release [J]. *Am J Sports Med*, 1988, 16(4): 383-388.
- 20 Sofu H, Camurcu Y, Issin A, et al. Should orthopedic surgeons consider reducing the negative effects of Outerbridge grade 2 patellofemoral chondral lesion on early postoperative recovery during anterior cruciate ligament Reconstruction [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2019, 29(2): 471-478.
- 21 Maniar RN, Singhi T, Rathi SS, et al. Surgical technique: Lateral retinaculum release in knee arthroplasty using a stepwise, outside-in technique [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(10): 2854-2863.
- 22 杨渝平, 陈泓宇, 赵静文, 等. 两种外侧支持带松解法治疗髌骨外侧过度挤压综合征的回顾性对照研究 [J]. *中华外科杂志*, 2021, 59(9): 757-763.
- 23 Minghao L, Zhenxing S, Qiang L, et al. Lateral retinacular release for treatment of excessive lateral pressure syndrome: the Capsule-Un-
- cut immaculate (CUI) technique [J]. *Arthrosc Tech*, 2023, 12(11): e1991-e1996.
- 24 Gao XK, Liu JW, Zhang JY, et al. The patellar compression angle: a new, accurate diagnostic angle for lateral patellar compression syndrome [J]. *J Orthop Surg Res*, 2025, 20(1): 78.
- 25 Hamawandi SA. Use of hyaluronic acid injection after arthroscopic release in lateral patellar compression syndrome with degenerative cartilage changes: randomized control trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 24.
- 26 Dragoo JL, Hirpara A, Sylvia S, et al. Arthroscopic lateral Retinacular-Lengthening procedure [J]. *Arthrosc Tech*, 2024, 13(6): 102967.
- 27 Hosseini SH, Farahmand F. Effect of two quadriceps strengthening protocols on morphological characteristics of knee vastus muscles in patients with lateral patellar compression syndrome [J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2024, 40: 726-732.
- 28 Li M, Lu ZK, Zhang HJ, et al. Effect of open-wedge high tibial osteotomy and lateral patellofemoral retinacular release on patellar position: an X-ray imaging-based comparative study [J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2023, 13(5): 2860-2870.
- 29 Powers CM, Ho KY, Chen YJ, et al. Patellofemoral joint stress during weight-bearing and non-weight-bearing quadriceps exercises [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2014, 44(5): 320-327.
- 30 Witvrouw E, Callaghan MJ, Stefanik JJ, et al. Patellofemoral pain: consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013 [J]. *Br J Sports Med*, 2014, 48(6): 411-414.
- 31 Hosseini SH, Farahmand F. Is it truly impossible to strengthen the vastus medialis in isolation from the entire quadriceps muscle group? [J]. *Heliyon*, 2024, 10(24): e41012.
- 32 Wu TH, Tang SY, Wang F. Treatment for lateral patellar impingement syndrome with arthroscopic lateral patelloplasty: a bidirectional cohort study [J]. *J Orthop Surg Res*, 2017, 12(1): 173.
- 33 Earl JE, Hoch AZ. A proximal strengthening program improves pain, function, and biomechanics in women with patellofemoral pain syndrome [J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(1): 154-163.
- 34 Qin J, Shang L, Ping AS, et al. TNF/TNFR signal transduction pathway-mediated anti-apoptosis and anti-inflammatory effects of sodium ferulate on IL-1 $\beta$ -induced rat osteoarthritis chondrocytes in vitro [published correction appears in *Arthritis Res Ther*. 2013;15(3):407] [J]. *Arthritis Res Ther*, 2012, 14(6): R242.
- 35 Labanca L, Bonsanto F, Raffa D, et al. Does adding neuromuscular electrical stimulation to rehabilitation following total knee arthroplasty lead to a better quadriceps muscle strength recovery? A systematic review [J]. *Int J Rehabil Res*, 2022, 45(2): 118-125.
- 36 Arhos EK, Ito N, Hunter-Giordano A, et al. Who's afraid of electrical stimulation?let [J]. s Revisit the Application of NMES at the Knee [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2024, 54(2): 101-106.
- 37 Palmieri-Smith RM, Brown SR, Wojtyls EM, et al. Functional resistance training improves thigh muscle strength after ACL Reconstruction: a randomized clinical trial [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2022, 54(10): 1729-1737.

(收稿日期:2024-12-17)

(本文编辑:吕红芝)