

through magnetic transcranial brain stimulation. J Neurol Sci, 1994, 124:204-207.

[12] Lu Z, Tang X, Huang X. Phrenic nerve conduction and diaphragmatic motor evoked potentials: evaluation of respiratory dysfunction.

Chin Med J, 1998, 111:496-499.

(修回日期:2011-02-17)

(本文编辑:阮仕衡)

## · 临床研究 ·

### 物理疗法对膝关节后交叉韧带合并后外侧复合体重建术后的疗效

高丽洁 覃鼎文 陆琳 陆廷仁

**【摘要】 目的** 观察物理疗法对膝关节后交叉韧带(PCL)合并后外侧复合体(PLC)损伤关节镜下重建术后膝关节功能的影响。**方法** 对完成 PCL 合并 PLC 重建术后的 28 例患者进行物理治疗,术前和物理治疗 4 个月后分别用 Lysholm 膝关节功能评分、目测类比评分(VAS)及关节活动度(ROM)对患者进行评估;术前、术后及物理治疗 4 个月后采用后抽屉试验、胫骨外旋实验及内翻应力试验对患者进行膝关节稳定性评估。所有患者随访 15~27 个月,平均 24.6 个月。**结果** 术前 Lysholm 评分 VASA 评分与物理治疗 4 个月后比较,差异有统计学意义( $P < 0.01$ );术后和物理治疗 4 个月后抽屉试验、胫骨外旋试验、内翻应力试验与术前比较,差异有统计学意义( $P < 0.01$ );术后膝关节活动度与物理治疗 4 个月后比较,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。**结论** PCL 合并 PLC 重建术后,物理疗法能够明显改善膝关节的功能且不影响膝关节后向和后外稳定性。

**【关键词】** 后交叉韧带; 后外侧复合体; 重建; 物理疗法

膝关节后交叉韧带(posterior cruciate ligament, PCL)是保持膝关节稳定性的重要结构,其主要作用是限制胫骨后移与膝关节过伸,断裂后将会引起膝关节的后向及旋转不稳,从而影响关节的功能,并导致膝关节病变<sup>[1]</sup>。膝关节后外侧复合体(posterolateral complex, PLC)包括外侧副韧带、腓侧韧带和腓侧韧带,是重要的限制膝关节过度内翻和外旋的稳定结构<sup>[2,3]</sup>。PCL 和 PLC 共同限制膝关节后移,引导胫骨内旋和膝关节内翻<sup>[4]</sup>。PCL 和 PLC 损伤严重影响患者的下肢功能和工作生活,致残率高<sup>[5]</sup>。目前临床越来越重视对 PCL 及 PLC 联合损伤的治疗,本研究旨在观察物理治疗对膝关节 PCL 合并 PLC 损伤重建术后膝关节功能的影响,现报道如下。

#### 资料与方法

##### 一、一般资料

选取 2007 年 12 月至 2008 年 5 月在我科治疗的关节镜下 PCL 与 PLC 重建术后患者 28 例,其中男性 20 例,女性 8 例,平均年龄 36.8 岁(22~52 岁),平均病程(2.19±1.47)个月,所有患者均为陈旧性 PCL 合并 PLC 损伤,在我院运动损伤科完成了关节镜下 PCL 与 PLC 的重建手术。

##### 二、治疗方法

1. 第一阶段(术后 1~4 周):①术后用膝关节支具将膝关节固定于伸直位,小腿后方使用衬垫托起;②超短波治疗,无热量,每次 10 min,每日 1 次,术后 24 h 小时后开始;③踝泵练习,

踝关节用力背屈 10s,放松后再用力跖屈 10s,每次 20 遍,每天 5 次;④松动髌骨,术后 24 h 后开始上、下、内、外四个方向推髌骨,各个方向 10 次左右。要求活动充分,动作轻柔,避免反复刺激,活动后立即冰敷 10 min,每天 2 次;⑤股四头肌等长收缩训练,术后 24 h 后采用荷兰产 Myomed 932 型生物反馈仪指导患者学会股四头肌尤其是股四头肌内侧头的收缩。方法是将电极片贴于股四头肌内侧头的肌腹,让患者等长收缩股四头肌,眼睛观察生物反馈仪屏幕上的肌电信号,其肌电曲线越高说明股四头肌收缩的力量越大。每天用生物反馈指导 1 组,自行练习 6 组;⑥直腿抬高训练,在患者能很好掌握如何收缩股四头肌后方可开始练习,先在支具保护下练习,待肌力增强到膝关节完全伸直位能抬起下肢后可去除支具进行练习,足跟抬高床面 10~15 cm,每次 10 s,每组 10 次,每天 6 组。

2. 第二阶段(术后 5~8 周):①继续以上松动髌骨、股四头肌等长收缩和直腿抬高训练;②关节活动度练习,患者端坐位于床边,治疗师一手固定膝关节上方,另一只手握紧踝关节施加向下的压力,使患肢膝关节被动屈曲,然后松开握踝关节的手,让患者主动将膝关节伸直至水平位。

3. 第三阶段(术后 9~12 周):①继续以上的被动活动,并行关节松动术<sup>[6]</sup>,患肢伸直,治疗师一手固定膝关节上方,另一只手握紧小腿向远端做轴向牵伸,反复 10 余次,然后患者端坐位于床边,患肢下垂,于踝关节处施加向后的牵引力,力量大小以患者能耐受为度,时间为 10~20 min;②增强股四头肌肌力练习,可进行渐进抗阻练习,每日 2 次;③支具保护下行走练习,患肢逐渐负重,6 次 10~15 min,每天 2 次。

4. 第四阶段(术后 13~16 周):①使膝关节屈曲角度达到

120°;②本体感觉训练;③步态训练;④上下楼梯训练。

注意:6 个月内避免主动屈膝和下蹲,6~10 个月可开始逐渐恢复体育活动。

### 三、评定方法

1. 膝关节功能评估:采用 Lysholm<sup>[7]</sup> 评分进行评定,评定内容包括跛行 5 分,拄拐 5 分,绞锁 15 分,不稳定 25 分,疼痛 25 分,肿胀 10 分,上楼梯 10 分,下蹲 5 分,共 8 项。满分为 100 分,95~100 分为优,表示关节功能正常或基本正常,80~94 分为良,60~79 分为可,60 分以下为差。

2. 疼痛评定:采用目测类比分法(visual analogue scale, VAS)<sup>[8]</sup> 进行评定,画一条长约 10cm 直线,一端代表无痛,另一端代表剧烈疼痛,叮嘱患者根据自身疼痛程度在直线上作出标记并计分。

3. 胫骨后移不稳定评估:采用后抽屉试验进行评定患者仰卧,屈膝 90°,检查者坐在患者足背上以固定,双手握住胫骨结节下方,并向后推移胫骨上端,测量胫骨结节向后移位的程度,移位 <5 mm 为 I°,6~10 mm 为 II°,超过 10 mm 为 III°。

4. 胫骨外旋不稳定评估:采用胫骨外旋试验<sup>[9]</sup> 进行评估,患者仰卧位,屈膝 30°行胫骨外旋试验,患侧胫骨外旋角度与健侧胫骨外旋角度的差值根据中膝关节外旋程度分级标准 <5° 为 A 级,6°~10° 为 B 级,11°~19° 为 C 级,>20° 为 D 级。

5. 内翻不稳定评估:采用内翻应力试验<sup>[10]</sup> 进行评定,患者仰卧位,屈膝 30°,检查膝关节外侧关节间隙张开程度,根据 Hughston 分度,膝关节外侧张开 0~5 mm 为 I°,6~10 mm 为 II°,超过 10 mm 为 III°。

6. 膝关节活动度检查:分别测量膝关节伸直受限角度与屈曲受限角度。

### 四、统计学分析

所有数据以( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用 SPSS 13.0 版统计软件处理,组间比较采用 *t* 检验, $P < 0.01$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、Lysholm 与 VAS 评分

术前 Lysholm 评分和 VAS 评分与物理治疗 4 个月后比较,差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),提示通过康复治疗能有效地改善膝关节的功能,缓解疼痛。见表 1。

表 1 物理治疗前、后 Lysholm 与 VAS 评分(分,  $\bar{x} \pm s$ )

| 评定时间       | Lysholm 评分    | VAS 评分                   |
|------------|---------------|--------------------------|
| 术前         | 41.56 ± 10.35 | 5.82 ± 2.10              |
| 物理治疗 4 个月后 | 89.16 ± 7.98  | 2.01 ± 2.02 <sup>a</sup> |

注:物理治疗 4 个月与术前比较, <sup>a</sup> $P < 0.01$

### 二、膝关节稳定性评估

术后和物理治疗 4 个月后抽屉试验、胫骨外旋试验、内翻应力试验与术前比较,差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),而物理治疗 4 个月与术后比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),由此可见手术可以明显改善膝关节的稳定性。见表 2。

### 三、膝关节活动度

术后膝关节的活动度与物理 4 个月后比较差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),表明物理治疗可以明显改善膝关节的关节活

动度。见表 3。

表 2 术前、术后和物理治疗 4 个月后膝关节稳定性检查( $\bar{x} \pm s$ )

| 评定时间       | 后抽屉试验(mm)              | 胫骨外旋实验(°)               | 内翻应力实验(mm)              |
|------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 术前         | 17.1 ± 4.8             | 16.6 ± 7.4              | 12.6 ± 2.9              |
| 术后         | 5.0 ± 3.5 <sup>a</sup> | -2.2 ± 7.2 <sup>a</sup> | -5.9 ± 2.5 <sup>a</sup> |
| 物理治疗 4 个月后 | 5.2 ± 2.6 <sup>a</sup> | -2.1 ± 6.8 <sup>a</sup> | 6.0 ± 2.1 <sup>a</sup>  |

注:与术前比较, <sup>a</sup> $P < 0.01$

表 3 术前、术后和物理治疗 4 个月后膝关节活动度检查对比(°,  $\bar{x} \pm s$ )

| 评定时间       | 膝关节伸直受限                  | 膝关节屈曲受限                   |
|------------|--------------------------|---------------------------|
| 术后         | 15.36 ± 4.47             | 125.48 ± 9.98             |
| 物理治疗 4 个月后 | 2.04 ± 2.57 <sup>a</sup> | 25.46 ± 7.51 <sup>a</sup> |

注:与术后比较, <sup>a</sup> $P < 0.01$

## 讨 论

膝关节 PCL 和 PLC 联合损伤程度重,需要重建的韧带多,手术损伤大,因此术后康复尤为重要,过于保守的康复方案会导致膝关节的僵直和关节周围软组织纤维化,严重影响膝关节的功能,而过于激进的康复方案会导致重建的移植物松弛失效,所以制定的康复治疗应在满足重建韧带安全不失效的前提下尽快恢复膝关节的功能。

术后应即刻用膝关节支具将膝关节固定于伸直位,小腿后方便使用衬垫托起,防止出现胫骨后移使重建韧带松弛。术后第 1 周主要目的是减轻疼痛和炎症反应,超短波可深入关节内部,促进血液循环,加速炎性物质的吸收,促进组织愈合。踝关节的踝泵运动可使小腿肌肉收缩有力,促进静脉及淋巴液回流,有利于肿胀消退。早期使充分活动髌骨,可避免髌旁支持带和髌骨关节的粘连。推髌骨后应冰敷 10 min,因为冰敷可使血管收缩,减少炎性物质的渗出。此外,术后及早进行股四头肌的等长收缩也是非常必要的,因为在肌力训练过程中,关节内压规律性升高或降低,亦形成一种“泵”的作用,可促进软骨、滑膜及周围组织的代谢活动,加速功能恢复<sup>[11,12]</sup>。但由于手术创伤所带来的疼痛、肿胀及大脑中枢对募集肌纤维收缩支配的暂时中断,大多数患者不会收缩这块肌肉,可应用生物反馈仪对其进行指导,使患者更加直观的学习如何等长收缩股四头肌,尤其是股四头肌的内侧头,膝关节的稳定包括静力和动力两个因素,手术修复了起静力稳定作用的韧带,而如果术后制动,不重视关节周围肌力的增强,则有可能不能有效控制关节,出现关节不稳<sup>[13]</sup>,可见关节镜手术后早期的肌力训练是保证手术成功的重要环节,并且肌力训练应该贯穿于整个康复期,要根据患者的情况逐渐增加肌力训练的程度。通过肌力训练,使下肢保持良好的肌肉力量,能维持膝关节的稳定性,防止膝关节继发性损伤,促进功能恢复,减少近、远期并发症<sup>[14,15]</sup>。如果患者没有一个很好的肌力保证,将会造成膝关节动力性失稳,负重行走或运动时关节内产生异常活动,增加软骨面的摩擦,从而引起关节软骨损伤,滑膜刺激、炎症和关节积液<sup>[11]</sup>。但是为了避免重建的移植物松弛失效,术后 6 个月内都应该禁止腘绳肌的主动收缩。

一个好的膝关节除了要有肌力的保证外,关节活动度也是十分重要的。在康复的过程中,过早的屈膝训练会影响最终的膝关节稳定性。Fanelli 和 Edson<sup>[16]</sup>认为,过早的屈膝训练会导致后交叉韧带移植物被拉长,造成 1~2° 的松弛。所以我们要求患者术后 4 周开始进行屈膝训练,术后 4~8 周内我们使用缓慢的渐进的康复方案进行屈膝训练。Oakes 等<sup>[17]</sup>的研究结果显示,PCL 重建后超过 90° 的屈膝会导致移植物张力过高,因此,术后早期康复过程中要避免大角度屈膝。我们建议患者术后 8 周内避免屈膝超过 90° 和下蹲,同时避免腘绳肌的主动收缩,避免主动屈膝。这种康复方案最大的风险就是关节的纤维化和僵硬,关节周围软组织挛缩,所以我们进行关节活动度训练时需要配合关节松动术和牵引技术的应用。关节松动术可以缓解疼痛,而对于僵硬的关节实施牵引可有效改善关节活动度。牵引治疗能使关节周围软组织塑性延长,这种塑性延长是关节活动恢复的基础。有实验数据显示,长时间持续牵引,塑性变形增加;牵引负荷增加,塑性变形增加,但增加负荷,能引起明显的疼痛,必然引起反射性肌挛缩,反而使牵引无效<sup>[18]</sup>。因此应用牵引增加关节活动范围一定要遵循低负荷长时间的原则,以确保达到治疗目的。有研究显示,PLC 重建后的移植物在 120° 时出现松弛现象<sup>[19]</sup>。提示在临床重建 PLC 术后康复期间内,移植物没有完全愈合及成熟前,不应过早地进行高角度屈膝功能训练,这与 Oakes 等<sup>[17]</sup>和 Hewett 等<sup>[20]</sup>的结论是一致的。所以我们要求患者的屈膝角度在 8 周内不超过 90°,12 周内不超过 120°,并且维持 120° 至少到术后 6 个月,术后 6 个月内避免主动屈膝和下蹲。在进行关节活动度训练时要采用被动屈膝主动伸膝的模式,这样不仅能促进膝关节的血液循环营养重建的韧带和软骨又能改善膝关节周围肌肉的协调性和灵活性。

总之,在保证重建韧带安全的前提下,早期进行康复干预,可有效恢复膝关节功能<sup>[18]</sup>。

本研究的局限性是由于此类损伤发生率,病例有限,所以未能匹配对照组。

### 参 考 文 献

- [1] 于长隆. 常见运动创伤的护理和康复. 北京:北京大学医学出版社,2006:163.
- [2] LaPrade RF, Wentorf F. Diagnosis and treatment of posterolateral knee injuries. Clin Orthop Relat Res, 2002, 402:110-121.
- [3] LaPrade RF, Tso A, Wentorf FA. Force measurements on the fibular collateral ligament, popliteofibular ligament, and popliteus tendon to applied loads. Am J Sports Med, 2004, 32:1695-1701.
- [4] 范振华. 骨科康复医学. 上海:上海医科大学出版社,1999:68.
- [5] 刘沁,冯华,张辉. 膝关节后外侧结构损伤的临床研究进展. 中国运动医学杂志,2009,28:331-334.
- [6] 燕铁斌. 现代康复治疗技术. 合肥:安徽科学技术出版社,1994:98.
- [7] Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. Am J Sport Med, 1982, 10:150-154.
- [8] 朱芬,陈尚杰,许琼瑜,等. 天灸联合康复训练治疗腰肌筋膜疼痛综合征的疗效观察. 中华物理医学与康复杂志,2010,32:227-229.
- [9] Bae JH, Choi IC, Suh SW, et al. Evaluation of the reliability of the dial test for posterolateral rotatory instability: a cadaveric study using an isotonic rotation machine. Arthroscopy, 2008, 24:593-598.
- [10] LaPrade RF, Terry GC. Injuries to the posterolateral aspect of the knee. Association of an atomic injury patterns with clinical instability. Am J Sports Med, 1997, 25:433-438.
- [11] 顾旭东,李建华,许志生. 等速离心训练对膝关节骨关节炎患者的影响. 中华物理医学与康复杂志,2005,27:335-338.
- [12] 宋连新,张英泽,潘进社,等. 早期康复干预对股骨远端严重粉碎性骨折患者术后膝关节功能的影响. 中华物理医学与康复杂志,2007,29:45-48.
- [13] 周凤华,白伦浩,张志强,等. 关节镜下经后中隔入路后交叉韧带重建术后康复效果的探讨. 中国医科大学学报,2007,36:169-170.
- [14] 曾英,谭维溢. 膝关节镜下半月板手术后康复训练的疗效. 中华物理医学与康复杂志,2002,24:559-560.
- [15] 闫汝蕴,覃鼎文,韩宝听,等. 膝关节镜下半月板手术后康复训练的疗效. 中华物理医学与康复杂志,2006,21:425-427.
- [16] Fanelli GC, Edson CJ. Combined posterior cruciate ligament-posterolateral reconstructions with Achi-Ile tendon allograft and biceps femoris tendon tenodesis: 2-10-year follow-up. Arthroscopy, 2004, 20:339-345.
- [17] Oakes DA, Markolf KL, McWilliams J, et al. Biomechanical comparison of tibial inlay and tibial tunnel techniques of reconstruction of posterior cruciate ligament. Analysis of graft forces. J Bone Joint Surg Am, 2002, 84:938-944.
- [18] 纪树荣. 康复医学. 北京:高等教育出版社,2004:5-6.
- [19] 冯华,张辉,张晋. 关节镜下膝关节后外复合体重建的实验研究及早期临床应用. 中华关节外科杂志,2009,3:45-49.
- [20] Hewett TF, Noyes FR, Lee MD. Diagnosis of complete and partial posterior cruciate ligament rupture. Stress radiography compared with KT-1000 arthrometer and posterior testing. Am J Sports Med, 1997, 25:648-655.

(修改日期:2010-12-16)

(本文编辑:松 明)