

集样本进行系统训练并形成智能专家诊断系统,本系统将可能模拟患者真实预后结果,其智能性使得在急诊、基层医疗单位也能快速准确地评估脑梗死的预后,帮助临床医生采取及时有效的治疗措施,从而产生较高的社会效益。

### 参 考 文 献

- [1] Alsmadi MKS, Omar KB, Noah SA. Back propagation algorithm; the best algorithm among the multi-layer perceptron algorithm. IJCSNS, 2009,9:378-383.
- [2] 中华神经科学会,中华神经外科学会. 脑卒中患者临床神经功能缺损程度评分标准(1995). 中华神经杂志,1996,29:379.
- [3] T Brott, HP Adams Jr, CP Olinger, et al. Measurements of acute cerebral infarction: a clinical examination scale. Stroke, 1989,20:864-870.
- [4] Bamford J, Sandercock P, Dennis M, et al. A prospective study of acute cerebrovascular disease in the community: the Oxfordshire Community Stroke Project 1981-86. 1. Methodology, demography and incident cases of first-ever stroke. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1988, 51:1373-1380.
- [5] 吴小未,刘兴洲,黄光,等. Rasmussen 脑炎患者大脑中动脉血流速度的变化. 中国康复理论与实践,2010,16:465-467.
- [6] 韦慧玲,蒋翠霞,师勇,等. 血液流变学及其各项指标在临床上的应用. 中国现代医生,2010,48:16-17.
- [7] Cannon CP, Steinberg BA, Murphy SA, et al. Meta-analysis of cardiovascular outcomes trials comparing intensive versus moderate statin therapy. J Am Coll Cardiol, 2006,48:438-445.
- [8] Lyu S, Simoncelli EP. Nonlinear extraction of independent components of natural images using radial gaussianization. Neural Comput, 2009, 21:1485-1519.
- [9] Naess H, Brogger JC Jr, Idicula T, et al. Clinical presentation and diffusion weighted MRI of acute cerebral infarction. The Bergen Stroke Study. BMC Neurol, 2009,9:44.
- [10] Qian AI, Shrestha GB. An ANN-based load model for fast transient stability calculations. Elec power Syst Res, 2006,76:217-227.
- [11] Riccardo B, Dario G, Lauro C, et al. Artificial neural networks and robust Bayesian classifiers for risk stratification following uncomplicated myocardial infarction. Int Cardiol, 2005,101:481-487.

(修回日期:2010-11-17)

(本文编辑:阮仕衡)

## 关节镜下清理、髌外侧减压术配合康复训练 治疗膝骨性关节炎的疗效观察

潘惠娟 王予彬 王惠芳 卢亮宇

**【摘要】目的** 观察关节镜下清理、髌外侧减压术配合康复训练对膝骨性关节炎的治疗效果。**方法** 选取膝骨性关节炎患者 30 例,行关节镜下清理、髌外侧减压术,术后均给予规范的康复训练。分别在术前、术后第 3 个月和第 6 个月进行肌力测试和表面肌电测试,评定疗效。**结果** 伸肌测试参数比较,术后第 3 个月与术前差异无统计学意义,而术后第 6 个月与术前差异有统计学意义( $P < 0.05$ );屈肌测试参数比较,术后第 3 或第 6 个月与术前差异均无统计学意义;术后第 3 个月,股内侧肌/股外侧肌比值明显高于术前,术后第 6 个月股内侧肌/股外侧肌比值明显高于术后第 3 个月( $P < 0.05$ )。**结论** 膝骨性关节炎患者关节镜下清理、髌外侧减压术后膝关节功能恢复经历了代偿期和恢复期,配合康复训练能进一步提高疗效。

**【关键词】** 膝骨性关节炎; 关节镜手术; 康复; 等速测试; 表面肌电

膝关节炎性(osteoarthritis, OA)是老年人的常见病。随着我国人口的老龄化和对生活质量要求的提高,膝关节 OA 手术治疗的患者逐年增加,我们采用关节镜下清理和髌外侧减压术结合康复训练进行治疗,取得了满意的临床效果<sup>[1-2]</sup>。本研究在前期临床工作的基础上,进一步研究膝关节 OA 患者关节镜下清理、髌外侧减压术术前及术后康复过程中的等速肌力和表面肌电变化规律,以较为客观和多方位地评定疗效,为膝关节 OA 微创手术后康复计划的制订提供依据,从而提高膝关节 OA 的治疗效果。

### 资料与方法

#### 一、研究对象

2005 至 2008 年,依据美国风湿学会膝 OA 诊断标准<sup>[3]</sup>选取 30 例患者,男 14 例,女 16 例;年龄 45 ~ 75 岁;病程半年以上;术前髌骨滑动均  $< 1/2$  象限,髌骨倾斜试验均  $< 10^\circ$ ;X 线片均出现骨赘形成,但无明显关节间隙狭窄及内外翻畸形。所有患者均施行关节镜下清理加髌外侧减压术,术后实施康复治疗。分别于术前、术后第 3 个月和第 6 个月进行等速肌力和表面肌电测试。

#### 二、手术方法

先进行常规关节镜下清理,包括刨削明显增生、变性的滑膜,根据损伤情况,刨削或部分切除磨损或部分撕裂的半月板;搔刮毛糙、软化或剥脱的软骨;磨除撞击软骨、韧带的骨赘;取出关节内游离体;清理后,经外侧关节镜入口,在距髌骨外侧缘

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.02.017

基金项目:上海市科技委员会重点课题(044119636)

作者单位:200120 上海,同济大学附属东方医院康复医学科(潘惠娟、王惠芳),运动医学科(王予彬、卢亮宇)

通信作者:王予彬,Email:wybdf@yahoo.com.cn

0.5 ~ 1.0 cm 处,用组织剪分离关节滑膜层和皮下组织,沿髌骨外缘之间推动剪刀,切开外侧扩张部,注意不要损伤股外侧肌。彻底松解后,髌骨外侧倾斜可达 30°以上,髌骨向内侧移动范围明显增加。

### 三、术后康复训练方法

术后康复分四个阶段<sup>[4-7]</sup>。

阶段 I:术后第 1 天即开始适量的股四头肌等长收缩、放松练习,防止肌肉废用性萎缩;适量的踝关节的跖屈和背屈活动,防止下肢静脉血栓形成;并开始上下、左右缓慢推动髌骨,每个方向各 20 次。

阶段 II(术后 2 d ~ 2 周):继续活动髌骨,行踝泵运动、股四头肌静力收缩等练习,开始压膝训练、滑板训练、直腿抬高运动与负重训练等,要求关节活动度限制在 0 ~ 30°范围内,负重量从 1/4 体重开始,逐渐增加至 1/2 体重。

阶段 III(术后 3 ~ 4 周):继续滑板训练、压膝、活动髌骨,并增加坐位屈、伸膝关节训练,逐渐达到无痛状态下全范围关节活动度;开始渐进性抗阻训练以增强股四头肌、腘绳肌肌力,可借助弹力带、沙袋、功率车和股四头肌训练椅等;开始微蹲训练,负重量可逐渐达到 100% 体重;可开始本体感觉训练,加强平衡功能训练和步态训练。

阶段 IV(术后 4 周后):继续上述训练,加强关节活动度训练、肌力训练和本体感觉训练;逐渐恢复正常步态后,开始慢跑训练,逐渐恢复正常活动。

### 四、肌力测试

采用 Contrex System-Top1000 型多关节等速力量测试与训练系统,在膝屈 130°时测量伸肌和屈肌最大静力收缩力矩;然后在角速度为 60°/s 下测定伸肌和屈肌的动力收缩力矩。分别在术前、术后第 3 个月和第 6 个月进行测试。

### 五、表面肌电测试

采用 Biovision 八导联肌电图仪记录表面肌电信号,采样频率为 1000 Hz,带通滤波为 6 ~ 500 Hz,应用表面肌电专用双极 Ag/AgCl 圆盘电极,电极间距 2.5 cm,噪声水平 < 5 μV。分别采集股外侧肌、股直肌、股内侧肌、半腱肌、股二头肌在膝屈 130°时最大等长收缩表面肌电信号,以及在 60°/s 角速度下等速运动时的表面肌电信号,然后进行标准化处理,分析 60°/s 角速度下不同肌肉的均方根值(root mean square, RMS),并比较股内侧肌和股外侧肌的 RMS 比值大小。分别在术前、术后第 3 个月和第 6 个月进行测试。

### 六、统计学处理

计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用 SPSS 12.0 版统计软件进行两两比较 *t* 检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、伸肌群肌力测试

表 2 手术前、后在 60°/s 角速度下各肌肉 RMS 及股内侧肌/股外侧肌 RMS 比值比较( $n = 30, \bar{x} \pm s$ )

| 测试时间     | RMS                        |                           |                            |               |               | 股内侧肌/<br>股外侧肌              |
|----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------|---------------|----------------------------|
|          | 股外侧肌                       | 股直肌                       | 股内侧肌                       | 半腱肌           | 股二头肌          |                            |
| 术前       | 47.07 ± 12.01              | 54.23 ± 21.02             | 44.12 ± 10.23              | 43.02 ± 13.28 | 48.34 ± 13.24 | 0.572 ± 0.283              |
| 术后第 3 个月 | 50.17 ± 9.15               | 53.34 ± 17.12             | 44.26 ± 10.33              | 42.10 ± 11.68 | 48.58 ± 11.34 | 0.782 ± 0.137 <sup>a</sup> |
| 术后第 6 个月 | 72.27 ± 12.01 <sup>a</sup> | 79.35 ± 8.21 <sup>a</sup> | 82.02 ± 12.23 <sup>a</sup> | 76.40 ± 9.28  | 78.34 ± 13.24 | 0.917 ± 0.218 <sup>b</sup> |

注:与术前比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与术后第 3 个月比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$

术前和术后第 3 个月膝屈 130°角度时伸肌最大力矩比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),而术后第 6 个月伸肌最大力矩与术前比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。在 60°/s 角速度下,术后第 3 个月最大伸肌力矩与术前接近,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );而术后第 6 个月与术前比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

### 二、屈肌群肌力测试

膝屈 130°时,术后第 3 个月最大屈肌力矩与术前比较,数值变化不大;而术后第 6 个月数值虽有增高,但差异无统计学意义。在 60°/s 角速度下,术前、术后第 3 个月和第 6 个月最大屈肌力矩比较,差异均无统计学意义;但从总体变化趋势来看,术后第 6 个月最大屈肌力矩比术前、术后第 3 个月大,说明经过康复训练,屈肌群的肌力有一定程度的提高。见表 1。

表 1 手术前、后伸、屈肌不同状态下的最大力矩比较

( $N \cdot m, n = 30, \bar{x} \pm s$ )

| 测试时间     | 最大力矩                        |               |
|----------|-----------------------------|---------------|
|          | 伸肌                          | 屈肌            |
| 术前       |                             |               |
| 等长收缩     | 77.85 ± 38.37               | 49.09 ± 19.18 |
| 60°/s    | 51.66 ± 31.87               | 35.52 ± 22.19 |
| 术后第 3 个月 |                             |               |
| 等长收缩     | 81.96 ± 60.79               | 49.16 ± 24.76 |
| 60°/s    | 51.75 ± 35.68               | 41.85 ± 22.57 |
| 术后第 6 个月 |                             |               |
| 等长收缩     | 133.38 ± 77.35 <sup>a</sup> | 74.64 ± 40.78 |
| 60°/s    | 93.82 ± 43.56 <sup>a</sup>  | 69.80 ± 26.49 |

注:与术前相应指标比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$

### 三、表面肌电测试

术后第 3 个月,股外侧肌、股直肌、股内侧肌、半腱肌和股二头肌的 RMS 与术前比较,差异无统计学意义。股内侧肌/股外侧肌 RMS 比值较术前提高,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

术后 6 个月时,股外侧肌、股直肌和股内侧肌表面肌电 RMS 较术前显著提高( $P < 0.05$ ),半腱肌和股二头肌的 RMS 与术前相比,差异无统计学意义。术后第 6 个月股内侧肌/股外侧肌 RMS 比值较术后第 3 个月有明显提高,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 2。

## 讨 论

膝关节 OA 是一种中老年人常见的慢性关节疾病,以关节软骨退行性改变为核心,累及骨质、滑膜、关节囊、半月板等结构,并进而引起膝关节周围动力性稳定结构改变。髌外侧挛缩通常是导致膝关节 OA 膝部生物力学改变的重要原因,而且严重影响关节功能,导致疼痛<sup>[1]</sup>。关节镜作为一种微创治疗手段,正日益受到重视。我们前期的研究发现,膝关节镜下清理

联合髌外侧减压手术可明显减小髌股关节的压力,改善关节的内环境和膝关节的整体功能,并且提高术后股内侧肌康复训练的效果,使股四头肌肌力明显增强<sup>[2]</sup>。

在等速测试中,慢速测试常用速度为 60 °/s 或 30 °/s,主要用于最大肌力的测试;而快速测试主要用于肌肉功率及耐力的测试,常用速度为 180 °/s(患者多用)、240 °/s 或 300 °/s(运动员多用)<sup>[8]</sup>。等速训练时,快速运动的主要作用是减低关节压力,有益于关节润滑;而进行肌力训练时,尤其是在小弧度的关节活动范围内,宜选择较低速度,以提高肌群的收缩能力,故常用速度范围为 60 ~ 180 °/s<sup>[9]</sup>。在本研究中,我们采用 60 °/s 的角速度作为测试条件。

本研究结果显示,在术后第 3 个月,患者在 130° 等长收缩及 60 °/s 角速度下的最大伸肌力矩,尽管与术前相比有一定的增长,但差异无统计学意义。造成此结果的原因可能为:OA 患者本身就存在股四头肌肌力下降的问题,髌外侧减压使得股四头肌外侧扩张部松弛,在一定程度上降低了股四头肌收缩时对关节的作用力,表现为膝周肌力下降;而且,髌外侧支持带松解导致髌骨活动度提高,使膝关节暂时性功能不稳定,股四头肌的肌力也必然受到影响。术后 3 个月的康复训练尚不足以使患者完全恢复,因此症状改善不理想。但到术后第 6 个月,最大伸肌力矩较术前有明显增高,可见从生物力学角度看,膝关节关节镜清理、髌外侧减压术有利于膝关节 OA 患者膝周肌力的恢复,而康复训练对于维持甚至改善手术的治疗效果起到了关键的作用。

本研究还发现,在 130° 等长收缩及 60 °/s 角速度下的最大屈肌力矩比较显示,术前、术后第 3 个月和第 6 个月最大屈肌力矩数值变化不大。膝屈肌与伸肌峰力矩比值代表腘绳肌与股四头肌力量的比值,对于保持膝关节的稳定性有重要意义,一般该比值在 50% ~ 70% 范围内。膝关节 OA 时,膝屈肌与伸肌峰力矩同时下降,所以术前膝屈肌与伸肌峰力矩比值可基本正常;而术后经过一定时间的肌力训练,伸膝肌力的增长大于屈膝肌力的增长,使得膝屈肌与伸肌峰力矩比值比术前略有降低。因此,膝关节 OA 术后在进行肌力训练时应强调加强屈膝肌力的训练,使屈、伸肌力量比增大,尽可能改善膝关节的稳定性,从而有利于膝关节整体功能的恢复。

表面肌电图(surface electromyography)又称动态肌电图(dynamic electromyography),是从肌肉表面通过电极引导所记录的肌肉活动时神经肌肉系统生物电变化的一维时间序列的电信号,并经计算机处理为对肌肉功能状态有特异性和敏感性的时、频变化值。它与肌肉的活动状态和功能状态之间存在着不同程度的关联性,因而能在一定的程度上反映神经肌肉的活动。由于表面肌电信号的获取与分析具有实时性、客观性、敏感性及灵活性等特点,故常被用于神经肌肉功能的评价<sup>[10]</sup>。其中,RMS 一般被认为与运动单位募集和兴奋节律的同步化有关<sup>[11]</sup>,可反映整个肌肉的大致活动。

本研究显示,术后第 3 个月,股外侧肌、股直肌和股内侧肌的 RMS 与术前比较,无明显变化,而术后第 6 个月 RMS 较术前明显提高( $P < 0.05$ );股二头肌和半腱肌的 RMS 术后与术前比较,差异均无统计学意义。此结果与等速肌力测试结果基本一致,说明 RMS 和肌力在一定程度上具有相关性,可大致反映

肌肉的功能状态<sup>[12]</sup>。我们对患者术后膝关节功能的临床评估结果与上述结果也基本相符<sup>[2]</sup>,证实了等速肌力和表面肌电测试在临床中的适用性和客观性。股内侧肌/股外侧肌 RMS 比值是衡量股内侧肌和股外侧肌之间肌力平衡状况的重要指标,主要反映在伸膝过程中,股内侧肌(主要是股内斜肌)和股外侧肌的协调性。股内、外侧肌之间的平衡是维持股四头肌正常功能状态的重要因素,也是维持髌股关节稳定的主要动力性稳定因素<sup>[12]</sup>。一般认为,股内侧肌和股外侧肌的 RMS 比值越大,股内侧肌肌力相对于股外侧肌肌力越大,有利于在伸膝过程中能牵拉髌骨向内,防止髌骨外移。本研究结果显示:术后第 3 个月和第 6 个月的股内侧肌/股外侧肌 RMS 比值较术前明显增高,说明行髌外侧减压术后,患者伸肌内、外侧的协调性得到明显改善,并建立了髌骨活动新的动态平衡,有效地增强了股四头肌肌力;同时,有效的康复训练增加了对股内侧肌尤其是股内斜肌的刺激,使肢体肌肉活动能力增强。

总之,关节镜下膝关节清理、髌外侧减压术后患者经历了“代偿期”和“功能恢复期”两个阶段,康复训练有助于进一步改善患者临床症状,保持关节稳定性,巩固手术效果。在术后康复过程中,应注意尽早、有效地进行股四头肌、腘绳肌肌力的协调性训练,并注意加强股内侧肌的训练,改善股内、外侧肌协调性,以恢复关节稳定性,提高膝关节整体功能。

## 参 考 文 献

- [1] 王予彬,王惠芳,李文峰,等. 关节镜下清理髌外侧支持带松解治疗膝关节骨性关节炎. 中国矫形外科杂志,2003,11:829-831.
- [2] 王予彬,王惠芳,朱文辉,等. 膝关节骨性关节炎关节镜下清理和联合髌外侧减压及康复治疗临床疗效的对比研究. 中国微创外科杂志,2008,8:678-682.
- [3] 曾庆徐,邓兆智. 骨关节炎的诊断和康复. 现代康复,1997,5:174-176.
- [4] 王予彬,王惠芳,李国平. 运动创伤微创手术与康复. 中国康复医学杂志,2005,20:148-149.
- [5] 王惠芳,王予彬. 膝半月板关节镜下修复与移植重建术后的康复. 中华物理医学与康复杂志,2002,24:440-442.
- [6] 王惠芳. 膝关节镜手术后康复的基本程序与方法//敖英芳. 膝关节镜手术学. 北京:北京大学医学出版社,2004:242-247.
- [7] 王惠芳. 膝关节骨性关节炎微创术后康复//王予彬,王惠芳. 关节镜手术与康复. 北京:人民军医出版社,2007:211-212.
- [8] 吴毅. 等速肌肉功能测试和训练技术的基本原理和方法. 中国康复医学杂志,1999,14:44-47.
- [9] 俞晓杰,吴毅. 运动创伤的康复治疗进展. 国外医学骨科学分册,2004,25:71-75.
- [10] 王健. sEMG 信号分析及其应用研究进展. 体育科学,2000,20:56-60.
- [11] Croce RV, Miller JP. Coactivation patterns of the medial and lateral hamstrings based on joint position and movement velocity during isokinetic movements. Electromyogr Clin Neurophysiol,2006,46:113-22.
- [12] Malone T, Davies G, Walsh WM. Muscular control of the patella. Clin Sports Med,2002,21:349-362.

(修回日期:2010-09-20)

(本文编辑:吴 倩)