髌股关节疼痛综合征患者手术前后 表面肌电图的比较分析

郑光新¹ 蒋长亮² 王海山² 黄迅悟² 孙继桐^{2,3}

摘要

目的:了解表面肌电图(sEMG)评定髌股疼痛综合征(PFPS)患者手术治疗前后股内侧肌(VM)和股外侧肌(VL)动态平衡的变化。

方法:分别对PFPS患者6例手术前后和健康者10例行sEMG测试、视觉模拟评分法(VAS)疼痛和Lysholm膝关节功能评分。

结果:健康人、PFPS术前和术后3组间平均振幅右VM:VL比值分别为 1.09 ± 0.36 、 0.90 ± 0.28 和 0.94 ± 0.35 ,3组间的差异无显著性意义($P>0.05$);3组VM与VL达峰值时限的差值(Δ TBP)分别为 -1.45 ± 4.02 、 7.55 ± 5.84 和 -1.82 ± 2.93 ,差异有显著性意义($P<0.01$),PFPS者术后较术前明显改善($P<0.01$),恢复到健康人水平($P>0.05$)。PFPS者VAS术后 1.60 ± 0.91 较术前 3.09 ± 1.14 减小($P<0.01$),Lysholm评分术后 71.27 ± 16.52 较术前 54.82 ± 17.50 明显提高($P<0.01$)。

结论:本研究sEMG标准化测试VM和VL的峰值时限,能敏感反映PFPS患者手术治疗前后髌骨在冠状面上动态平衡的变化。

关键词 髌股疼痛综合征;表面肌电图;膝痛;股内侧肌;股外侧肌

中图分类号:R687.4 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2015)-10-1009-04

Comparative analysis of surface electromyography in patients with patellofemoral pain syndrome before and after surgery/ ZHENG Guangxin, JIANG Changliang, WANG Haishan, et al//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2015, 30(10): 1009—1012

Abstract

Objective: To demonstrate the use of surface electromyographic (sEMG) to evaluate the changes of dynamic stability of vastus medialis (VM) and vastus lateralis(VL) of patients with patellofemoral pain (PFPS) before and after surgery.

Method: In order to do a parallel case study, 6 patients with PFPS (pre and post surgery) and 10 well-beings without PFPS were divided into three groups. The sEMG, visual analogue scale (VAS) and Lysholm knee score scale were employed to evaluate VM and VL muscles, pain and knee function respectively.

Result: There was no significant difference between these three groups in the ratio of the mean amplitudes ($P>0.05$). However, in regard to time before peak (Δ TBP) between VM and VL, the difference within these three groups were significant ($P<0.01$). Furthermore, the Δ TBP of patients post surgery (-1.82 ± 2.93) was substantial improved with a value of ($P>0.05$), compared to pre surgery (7.55 ± 5.84) ($P<0.01$). The VAS of patients with PFPS decreased significantly after surgery ($P<0.01$); on the contrary, the score of Lysholm knee score scale increased($P<0.01$).

Conclusion: By using sEMG test, the TBP of VM and VL to be an effective method to study the changes of dynamic stability of patella movement of patients with PFPS pre and post surgery.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.10.006

1 解放军总参谋部总院(解放军第309医院)康复医学科,北京,100091; 2 解放军总参谋部总院(解放军第309医院)关节外科; 3 通讯作者
作者简介:郑光新,女,副主任医师; 收稿日期:2015-01-28

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, The PLA General Staff General Hospital the Orthopedic Center (the 309th Hospital of PLA), Beijing, 100091

Key word patellofemoral pain syndrome; surface electromyography; knee pain; vastusmedialis; vastuslateralis

髌股疼痛综合征(patellofemoral pain syndrome, PFPS)是临床上以膝前痛为主要表现,累及髌股关节的常见疾病,包括髌骨软化症、髌骨外侧高压综合征、(因高位髌骨、低位髌骨、髌骨发育或股骨髁发育所致)髌骨力线异常、髌骨失稳、髌骨半脱位、股四头肌肌腱炎、髌腱炎、髌上滑囊炎和髌下脂肪垫炎等^[1],是膝痛最常见的原因之一。治疗PFPS有保守治疗和手术治疗。保守治疗包括适当休息、口服非甾体抗炎药物、关节腔内注射、物理因子治疗、护具、肌内效贴纠正髌骨位置及运动治疗等,对保守治疗无效者手术治疗,纠正髌股关节关系^[2-3]。目前对PFPS疗效的评判多局限于疼痛、功能活动能力的变化。

虽有研究发现PFPS患者影像学的变化,PFPS患者屈膝15°—45°时髌骨的运动轨迹发生外移或外倾^[4-5],股内侧肌(vastus medialis, VM)与股外侧肌(vastus lateralis, VL)肌电活动比值、VM较VL收缩延迟等改变^[6-11],但尚未见文献报道这些变化是否随治疗而发生逆转。本研究的目的是观察PFPS患者手术前后表面肌电图(surface electromyographic, sEMG)的变化,进一步验证sEMG评定VM和VL在动态平衡髌骨中的作用。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2011年7月—2011年12月,住本院关节外科的PFPS患者6例(11个膝),其中男1例,女5例;平均年龄(40.33±12.72)岁、身体指数(body mass index, BMI)(24.46±3.33)kg/cm²,病程(14.71±9.01)个月。健康志愿者10例(20个膝),其中男5例,女5例;平均年龄(36.80±8.23)岁,BMI(22.99±3.01)kg/m²。

纳入标准:①主要表现为上下阶梯或蹲起时膝前痛;②髌股关节压痛和摩擦音;③X线和核磁检查髌骨外移和/或外倾,髌骨外侧关节间隙明显小于内侧关节间隙;④经关节镜下手术证实髌骨和/或股骨滑车软骨面有软化灶,并行髌骨外侧支持带松解术和/或髌骨成型等手术者;⑤同意接受肌电图检查并签署相关文件。

排除标准:①有过膝或下肢急性损伤者;②有骨骼肌肉系统疾病者;③有膝关节手术史;④并发腰椎间盘突出症者;⑤因神经系统异常影响正常步态者;⑥手术患者随访脱失者。

健康者为正常对照组,将患者分为手术治疗前和治疗后组,共3组。健康者和患者一般情况除性别外差异无显著性意义($P > 0.05$),有可比性。

1.2 评定方法

对健康者行sEMG检查,对患者行sEMG、视觉模拟(visual analogue scale, VAS)疼痛评分和Lysholm膝关节功能评分(Lysholm knee score, LKS)^[12]。PFPS患者手术前后评定平均间隔(11.00±9.05)周。

1.2.1 sEMG检查:用表面肌电图仪(Noraxon 1400A,美国产),取4个导联同步记录肌电信号,外置摄像头与sEMG仪相连,同步记录膝关节运动。采集肌电信号频率1000Hz,带宽20—500Hz,显示器扫描20s/屏。表面粘附电极(Ag-AgCl, 3M有限公司,上海)直径15mm,每对电极的中心间距20mm。测试靶肌为双侧VM和VL,按要求处理局部皮肤、定位和粘贴电极、连接导线和加固电极和导线^[13]。

用表面肌电图仪自带软件(MyoResearch 1.03)编辑蹲起运动的流程和口令(节拍器)。检查流程为“放松”2s(采集基线);“下蹲”1.5s、“起立”1.5s,重复3次,每次间隔2s,最后以“鼓掌声”2s结束(采集基线),共13s。受试者取站立位,双足站在间距20cm的处于中立位的一对足印上,上臂自然下垂。摄像头距左膝1.5m,正对左侧股骨外上髁,同步记录膝关节在矢状面的屈伸运动。受试者先随口令试着“下蹲一起立”,熟悉动作流程和节律热身。正式测试时要求受试者尽可能在可忍受疼痛的范围下蹲,双臂屈伸摆动控制躯干平衡,双手不能触下肢。同步记录口令的标记、靶肌电活动和蹲起时屈伸膝动作的视频。sEMG检查结束时立即对患者蹲起运动中膝痛程度进行VAS疼痛评分,最高定为10分。

用MyoResearch软件对记录的肌电信号进行基

线校正(消除基线干扰)、全波整流和均方根(root mean square, RMS)平滑处理。根据视频微调每次“下蹲”和“起立”口令标记的起始点,分析每块靶肌重复3次蹲起运动的肌电信号。为消除下蹲屈膝范围的个体差异,选择角度标准化处理程序,取靶肌的平均波幅和达峰值的时限(time before peak, TBP)两个指标。计算每侧VM:VL平均波幅比值、VM与VL的TBP差值,即 $\Delta TBP = TBP_{VM} - TBP_{VL}$,当 $\Delta TBP > 0$ 提示VM收缩达峰值时间滞后于VL。

1.2.2 功能评定:LKS满分为100分,分数越高,膝关节功能越好。

1.3 统计学分析

用SPSS 19软件统计3组蹲起时VM:VL平均波幅比值、 ΔTBP 、VAS和LKS的均数±标准差,用单因素方差分析比较3组间VM:VL平均波幅比值和 ΔTBP 的差异,差异有显著性意义时组间两两比较采用LSD法比较,重复测试方差分析比较PFPS患者手术前后sEMG的变化。同时描述患者运动中膝前痛VAS评分的均数±标准差。

2 结果

3组间平均波幅VM:VL比值的差异无显著性意义($P > 0.05$)。TBP_{VM}和TBP_{VL}的差值 ΔTBP ,3组间差异有显著性意义($P < 0.01$),患者术前 $\Delta TBP > 0$,与对照组 $\Delta TBP < 0$ 比较差异有显著性意义($P < 0.01$),患者术后 $\Delta TBP < 0$,与术前比较差异有显著性意义($P < 0.01$),与对照组比较差异无显著性意义($P > 0.05$)。见表1。

PFPS术后VAS分较术前明显减轻,差异有显著性意义($P < 0.01$),LKS分较术前明显提高($P < 0.01$)。见表2。

表1 3组受试者的sEMG测试结果的比较 ($\bar{x} \pm s$)

	对照组	PFPS术前	PFPS术后	F	P
膝	20	11	11		
VM:VL	1.09±0.36	0.90±0.28	0.94±0.35	1.340	0.274
$\Delta TBP(\%)$	-1.45±4.02	7.55±5.84 ^①	-1.82±2.93 ^②	18.007	0.000

与对照组比较:① $P < 0.001$;与手术前比较:② $P < 0.001$

表2 PFPS患者手术前后膝痛及功能评分的比较 ($\bar{x} \pm s$)

	PFPS术前	PFPS术后	F	P
VAS	3.09±1.14	1.60±0.91	19.179	0.001
LKS	54.82±17.50	71.27±16.52	13.256	0.005

3 讨论

Davis等^[13-14]根据不同危险因素导致的PFPS,将其分为近端型(髌和骨盆)、局部型(髌骨和膝部)和远端型(踝足)3个亚型,不同类型PFPS患者的股四头肌所扮演的角色是不同的。本组PFPS患者以膝局部型为主,影像学检查发现髌骨不同程度外移和/或外倾,经膝关节镜下手术证实,并行髌外侧支持带松解术、或髌骨成型、髌内侧支持带紧缩术纠正髌股关节匹配关系。术后除指导患者行股内侧肌闭链收缩运动和步行训练以维持髌股关节关系外无其他康复治疗。平均术后2个月随访时行蹲起运动评定时,PFPS患者膝仅稍感不适,VSA评分较术前明显降低;膝关节功能明显改善,Lysholm膝关节功能评分较术前明显提高,说明手术纠正髌股关节正常的匹配关系能显著提高膝关节功能。

本研究sEMG测试结果进一步证明VM:ML平均波幅比值并不随PFPS疾病的发生发展或术后矫治而发生改变,是相对稳定的指标。PFPS患者早期对站立或平路行走并无影响,由疼痛所致选择性神经性肌肉抑制VM收缩的影响相对较小,而因导致膝前痛的下蹲或上下台阶梯的活动减少,股四头肌肌力均下降,本组患者术后随访平均间隔仅2个月,蹲起运动时VM与VL活动电位平均振幅同手术前,因此VM:VL平均波幅比值无改变。但是,随PFPS患者髌股关节匹配关系的改变,TBP_{VM}与TBP_{VL}的差值,即 ΔTBP 发生变化,当髌骨发生外移或伴外倾时TBP_{VM}明显滞后于TBP_{VL},手术矫治后TBP_{VM}恢复到正常水平。进一步证明蹲起屈膝时TBP_{VM}迟滞于TBP_{VL},与VM收缩的初始长度密切相关,手术前PFPS患者髌骨外移或外倾使MV肌纤维延长,肌肉收缩募集肌电活动达最大峰值的时间延长,TBP_{VM}-TBP_{VL}远大于0;通过手术治疗矫正髌骨外移或外倾,使VM肌纤维长度恢复到正常水平,蹲起运动时在股内侧肌肌力并未提高的情况下,其募集肌纤维收缩能迅速达最大峰值,TBP_{VM}-TBP_{VL}小于或等于0,恢复到健康者的水平。因此,本研究sEMG测试所确定的VM和VL相对最大峰值时限指标能敏感反映髌骨在冠状面动态平衡的变化。

本研究提示标准化测试过程是确保sEMG重复测试稳定可靠的前提。自行设计sEMG的检查流

程、所选择相对可控负重下蹲运动方式能有效诱发VM和VL的功能活动,增加辅助诊断PFPS的检出率^[15]。对所采集靶肌的肌电信号进行屈膝角度的标准化处理,以及选择相对指标进行分析计算能有效减少因个体差异所致的测量误差,提高sEMG检查的敏感性。

本研究sEMG标准化测试VM和VL的峰值时限差值能敏感反映PFPS患者手术治疗前后髌骨在冠状面上动态平衡的变化,一方面可作为PFPS患者治疗效果的评价指标,另一方面也可用于指导有针对性的康复训练。

参考文献

- [1] Johnson DH, Pedowitz RA. Practical Orthopaedic Sports Medicine and Arthroscopy[M]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.701—702.
- [2] 张志杰,冯亚男,朱毅,等.髌股疼痛综合征的病因机制及治疗研究新进展[J].中国康复医学杂志,2012,12(4):384—386.
- [3] Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, et al. Patellofemoral pain syndrome[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014, 22(10):2264—2274.
- [4] 王伟,付志厚.髌股疼痛综合征患者髌骨运动轨迹的动态CT研究[J].医学影像学杂志,2013,23(10):1624—1627,1634.
- [5] 范涛,纪斌平.髌股关节不稳定症的影像学诊断与治疗[J].实用骨科杂志,2007,13(9):532—534,547.
- [6] Pal S, Besier TF, Draper CE, et al. Patellar tilt correlates with vastus lateralis:vastus medialis activation ratio in mal-tracking patellofemoral pain patients[J]. J Orthop Res, 2012, 30(6):927—933.
- [7] 张琦,吴贤发.表面肌电仪对髌股疼痛综合征患者膝关节肌电活动的分析[J].中国康复理论与实践,2006,12(12):1041—1042.
- [8] 廖萍,王楚怀,许轶,等.髌股疼痛综合征股外侧肌及股内斜肌的表面肌电特征[J].广东医学,2012,(33):3755—3757.
- [9] Van Tiggelen D, Cowan S, Coorevits P, et al. Delayed vastus medialis obliquus to vastus lateralis onset timing contributes to the development of patellofemoral pain in previously healthy men: a prospective study[J]. Am J Sports Med, 2009, 37(6):1099—1105.
- [10] Pal S, Draper CE, Fredericson M, et al. Patellar maltracking correlates with vastus medialis activation delay in patellofemoral pain patients[J]. Am J Sports Med, 2011, 39(3): 590—598.
- [11] 郑光新,蒋长亮,黄迅悟,等.表面肌电图在评定髌股疼痛综合征患者髌骨动态稳定中的应用[J].中华物理医学与康复杂志, 2014,36(9):676—679.
- [12] Bengtsson J, Möllborg J, Werner S. A study for testing the sensitivity and reliability of the Lysholm knee scoring scale[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 1996, 4(1): 27—31.
- [13] Davis IS, Powers CM. Patellofemoral pain syndrome: proximal, distal, and local factors, an international retreat, April 30-May 2, 2009, Fells Point, Baltimore, MD[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2010, 40(3):A1—16.
- [14] Powers CM, Bolgla LA, Callaghan MJ, et al. Patellofemoral pain: proximal, distal, and local factors, 2nd International Research Retreat[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2012, 42 (6):A1—54.
- [15] Nunes GS, Stapait EL, Kirsten MH, et al. Clinical test for diagnosis of patellofemoral pain syndrome: Systematic review with meta-analysis[J]. Phys Ther Sport, 2013, 14(1): 54—59.