

表面肌电图在帕金森病患者综合运动训练疗效评估中的应用

安子薇 吴庆文 赵雅宁 陈长香

【摘要】 目的 研究表面肌电图 (sEMG) 在帕金森病 (PD) 患者综合运动训练疗效评估中的作用。**方法** 选取 20 例符合入选标准的 PD 患者, 给予结合视听觉刺激的运动训练, 训练前和训练 6 周后分别采用统一帕金森病评价量表 (UPDRS)、10 m 步行速度测试进行评价, 分析在静止站立和步行时下肢臀大肌、股直肌、胫骨前肌、腓肠肌外侧头四块肌肉的 sEMG 信号特征, 指标选用 RMS。**结果** 与训练前比较, UPDRS 量表中日常生活活动 (ADL) 能力和运动功能部分的评定分数有明显下降; 10 m 步行所用时间减少, 步行速度明显增加, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 静止站立时, 两侧肌肉的均方根振幅 (RMS) 均有明显降低, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 步行时, 两侧肌肉的 RMS 有不同程度增加, 重症侧股直肌、腓肠肌外侧头和轻症侧臀大肌的 RMS 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。Wilcoxon 符号秩检验结果显示除步行时的重症侧臀大肌外, 其余肌肉 RMS 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** 结合视听觉刺激的运动训练可改善 ADL、运动及步行功能, sEMG 能够定量反映 PD 患者静止性震颤、肌强直程度和肌肉功能水平, 为进一步制订个体化训练方案提供依据。

【关键词】 帕金森病; 表面肌电图; 视听觉刺激; 运动训练

基金项目: 华北理工大学科学研究基金资助 (Z201327)

Surface electromyography for assessing the effect of exercise among patients with Parkinson's disease An Ziwei*, Wu Qingwen, Zhao Yaning, Chen Changxiang. *Nursing and Rehabilitation College of North China University of Science and Technology, Tangshan 063000, China

Corresponding author: An Ziwei, Email: azw1213@163.com

【Abstract】 Objective To study the applicability of surface electromyography (sEMG) for assessing the efficacy of exercise among Parkinson's disease (PD) patients. **Methods** Twenty PD patients were giving exercise training combined with visual and auditory stimulation. They were evaluated using the unified Parkinson's disease rating scale (UPDRS) and the 10 metre walking speed test before and immediately after 6 weeks of treatment. sEMG was used to assess the characteristics of the gluteus maximus, rectus femoris, tibialis anterior and gastrocnemius in different states of motion. **Results** Compared to before the intervention, the average ability of daily life (ADL) scores and the motor function dimensions of the UPDRS had decreased significantly. 10m walking time also decreased significantly. The root mean square (RMS) amplitude of the EMG signals from the muscles on both sides decreased significantly when standing motionless, but increased to some degree when walking. Significant differences were observed in the RMS values of the rectus femoris and gastrocnemius, and those of the gluteus maximus on the mildly-affected side when walking. Wilcoxon signed-rank tests showed that except for the gluteus maximus during walking there were significant differences between the 2 sides in the RMS values of all the other muscles. **Conclusions** Exercise training combined with visual and auditory stimulation can improve ADL, motor function and walking. sEMG readings can reflect resting tremor, the degree of muscle rigidity and muscle function accurately and provide the basis for developing individualized training programs.

【Key words】 Parkinson's disease; Surface electromyography; Visual stimulation; Auditory stimulation; Exercise

Fund program: Science Research Foundation of North China University of Science and Technology (grant Z201327)

帕金森病(Parkinson disease, PD)是一种常见于老年人的中枢神经系统变性疾病,临床上常出现的运动障碍为静止性震颤、肌强直、运动迟缓和姿势异常,影响患者的平衡和步行能力。症状常自一侧肢体开始,逐渐波及对侧。康复治疗能有效改善 PD 患者的运动功能、慌张步态、步行节律性及平衡能力,减少药物需要量,延缓 PD 运动症状进展^[1-2]。表面肌电图(surface electromyography, sEMG)是一种通过表面电极采集神经肌肉收缩性活动时产生的生物电信号,并对其进行定量分析的检查方法。sEMG 与肌肉的活动状态和功能状态有关,能在一定程度上反映神经肌肉的功能水平^[3]。近年来,表面肌电技术已被广泛应用于脑卒中、脑瘫儿童等神经疾病患者的疗效评测及肌痉挛评价中^[4-5]。本研究采用 sEMG 评测 PD 患者,旨在探讨其在 PD 患者综合运动训练疗效评估中的作用。

资料与方法

一、一般资料

纳入标准:①临床诊断为原发性 PD 患者,其疾病诊断符合 PD 临床诊断标准^[6];②Hoehn 和 Yahr 分期 I ~ III 期;③能够自己完成或在家人监护下完成训练时间>1 h/天;④签署治疗知情同意书。

排除标准:①因感染、中毒、脑动脉硬化等所致的帕金森综合征及帕金森叠加综合征者;②年龄>80 岁;③有下肢骨折或其他影响下肢肌力和表面肌电信号采集者;④有严重的心、肺等器质性损害,或伴随其他中枢系统疾病者;⑤有严重精神或认知障碍无法配合康复训练者;⑥训练过程中提出终止者。

选取 2012 年 9 月至 2014 年 10 月在河北联合大学附属医院诊疗的 PD 患者 20 人,其中男性 14 例,女性 6 例;右利手 19 例,左利手 1 例;平均年龄(65.1 ± 10.7)岁,年龄范围 42 ~ 78 岁;平均病程(3.48 ± 2.07)年;疾病导致的运动障碍以左侧肢体为主的 15 人,以右侧肢体为主的 5 人。

二、研究方法

给予视听觉刺激相结合的综合运动训练,由同一康复治疗师指导,研究方法经学院伦理委员会审核批准。具体训练内容包括:呼吸训练,床上的桥式运动和伸展训练,手部、面部和颈部运动训练,双腿和双足灵活性训练,躯体屈伸、旋转和协调性训练,平衡训练及步行训练。在进行步行训练时,用彩色胶带在地面上标记出起点,根据患者的步长,在起点后一步左右的距离再标记一条横线,每次迈步都要求跨越标记线。行走时播放节奏激昂的音乐或喊“一二一”口号,双臂的摆动要与步调相一致并加大摆臂的幅度。运动训练用

时约 1 h,每日至少完成 1 次。

三、疗效评定

训练前和训练 6 周后对患者进行评定。评定指标采用统一帕金森病评定量表(unified Parkinson's disease rating scale, UPDRS)^[7]、10 m 步行速度测试和 sEMG。

1. UPDRS 量表:UPDRS 是用于临床治疗和研究的评测工具之一,具有较高的特异性和较好的信度、效度。评定内容包括 4 个部分,第 I 部分评测患者的心理状况,共 4 个小项,总评分 0 ~ 16 分;第 II 部分评测患者的日常生活活动(activities of daily living, ADL)能力,共 13 个小项,总评分 0 ~ 52 分;第 III 部分用于评测患者的运动功能,共 27 个小项,总评分 0 ~ 108 分;第 IV 部分用于评测患者治疗的并发症情况,共 11 小项,总评分 23 分。量表的评分越高,表示患者的症状越重。本研究选用 UPDRS 量表的第 II、III 部分评定 PD 患者的 ADL 能力和运动功能。

2. 10 m 步行速度测试:在直线距离 16 m 的地上用彩色胶带分别标记起点、3 m、13 m 和终点。测试时嘱患者在保持平衡的情况下,以最快速度由起点走至终点,当患者跨越 3 m 线时开始计时,当跨越 13 m 线时停止计时,可消除加速和减速对测试结果的影响,最快步行速度可用于反映患者的最大步行潜力^[8]。

3. sEMG:采用 Keypoint.Net 表面肌电仪(丹麦产)进行信息采集与分析,选用 sEMG 时域指标均方根值(root mean square, RMS)作为分析对象。采集患者在静止站立时、平地自由步行时股直肌、臀大肌、胫骨前肌和腓肠肌外侧头 4 块肌肉的表面肌电数据,分别采集 10 s。采用 4 联通道,每次同时测量一侧肢体的 4 块肌肉。受试肌肉局部皮肤予以剔除毛发和 75% 酒精脱脂处理,评测时表面电极一个置于所测肌肉的肌腹部位最隆起处,一个置于所测肌肉的肌腱部位,两电极之间连线与肌纤维走行方向一致。静止站立采集数据时,嘱患者全身放松;步行采集数据时,嘱患者在保持平衡情况下用最快速度直线行走。

四、统计学方法

采用 SPSS 19.0 版软件包对数据进行统计分析,计量资料采用 *t* 检验,计数资料采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

一、训练前、训练 6 周后 UPDRS 量表和 10 m 步行速度测试结果比较

训练前,UPDRS-II、UPDRS-III 评分分别为(12.35 ± 6.29)分、(26.75 ± 12.81)分。训练 6 周后,UPDRS-II、UPDRS-III 评分分别为(7.90 ± 3.28)分、(16.00 ± 6.34)

分。与训练前比较,运动训练 6 周后 UPDRS-II、UPDRS-III 评分明显下降($P<0.05$)。训练前,10 m 步行时间和步行速度分别为(9.66 ± 0.91) s、(1.04 ± 0.10) m/s。训练 6 周后,10 m 步行时间和步行速度分别为(7.93 ± 0.63) s、(1.29 ± 0.10) m/s。训练 6 周后 10 m 步行所用时间较训练前减少,步行速度明显加快,差异有统计学意义($P<0.05$)。

二、训练前、训练 6 周后 sEMG 数据分析

将患者运动障碍较严重一侧肢体的肌电数据归为重症侧,障碍较轻一侧肢体的肌电数据归为轻症侧。静止站立时,训练前 PD 患者重症侧的臀大肌、股直肌、胫骨前肌、腓肠肌外侧头的 RMS 均大于轻症侧,训练后两侧肌肉的 RMS 均有明显降低,差异有统计学意义($P<0.05$)。步行时,训练前 PD 患者重症侧肌肉的 RMS 均小于轻症侧,训练后两侧肌肉的 RMS 较治疗前有不同程度增加,训练前、后重症侧股直肌、腓肠肌外侧头和轻症侧臀大肌的 RMS 比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。Wilcoxon 符号秩检验结果显示,除步行时重症侧臀大肌外,其余肌肉 RMS 差异均有统计学意义($P<0.05$)。详见表 1、表 2。

表 1 训练前、训练 6 周后静止站立时 sEMG-RMS 比较
($\mu\text{V}, \bar{x}\pm s$)

检测部位	RMS		<i>t</i>	<i>P</i>
	训练前	训练 6 周后		
重症侧臀大肌	21.27±14.13	13.40±7.66 ^a	2.189	0.037
轻症侧臀大肌	22.36±11.86	12.48±7.15 ^a	3.193	0.003
重症侧股直肌	26.87±13.46	17.83±7.43 ^a	2.628	0.013
轻症侧股直肌	29.20±16.72	19.61±10.20 ^a	2.189	0.036
重症侧胫骨前肌	25.97±12.82	16.24±6.64 ^a	3.014	0.005
轻症侧胫骨前肌	37.96±16.99	24.39±6.90 ^a	3.311	0.003
重症侧腓肠肌外侧头	39.79±18.21	26.88±8.68 ^a	2.862	0.008
轻症侧腓肠肌外侧头	38.38±19.55	27.04±11.59 ^a	2.232	0.033

注:与训练前比较,^a $P<0.05$

表 2 训练前、训练 6 周后步行时 sEMG-RMS 比较
($\mu\text{V}, \bar{x}\pm s$)

检测部位	RMS		<i>t</i>	<i>P</i>
	训练前	训练 6 周后		
重症侧臀大肌	49.44±23.96	59.66±22.52	-1.391	0.172
轻症侧臀大肌	53.24±13.44	77.09±17.07 ^a	-4.910	0.000
重症侧股直肌	67.81±26.65	84.46±22.79 ^a	-2.123	0.040
轻症侧股直肌	72.79±21.70	85.35±18.21 ^a	-1.983	0.055
重症侧胫骨前肌	90.45±40.35	104.03±23.97 ^a	-1.294	0.205
轻症侧胫骨前肌	107.64±41.91	119.40±38.28 ^a	-0.927	0.360
重症侧腓肠肌外侧头	78.98±22.90	103.67±16.81 ^a	-3.888	0.000
轻症侧腓肠肌外侧头	98.09±31.99	107.80±29.85 ^a	-0.993	0.327

注:与训练前比较,^a $P<0.05$

讨 论

本研究中,训练 6 周后患者 UPDRS-II、UPDRS-III 的评分较治疗前明显降低($P<0.05$);10 m 最大步

行速度明显增加($P<0.05$),由治疗前(1.04 ± 0.10) m/s 提高至治疗后(1.27 ± 0.10) m/s,结果提示视听觉刺激结合步行训练能使患者更好地控制步行节律,增强迈步和抬腿能力,改善动作迟缓,增加步速和跨步长,对患者的 ADL 能力和运动能力也有明显的改善作用。有研究表明,不给予 PD 患者步态训练,仅给予其 1 个月节律性强的音乐训练,结果发现患者在步幅和步行速度方面显著得到改善^[9]。在训练过程中,指导者及家属对其从旁帮助并给予鼓励,能够重塑患者的自信心并积极参与社会活动,提高其生存质量。

sEMG 信号具有复杂的频率构成和振幅改变模式,能够在局部乃至整体上反映神经肌肉系统活动的某些生物学特性,还能在一定程度上反映神经肌肉活动,其影响因素包括运动方式、运动强度、运动性质、肌肉收缩方式、运动时间、年龄、性别、所选肌肉和受试者自身条件等^[10]。临床上常将 sEMG 用于神经肌肉疾病的诊断、肌肉功能评定、疲劳判定、运动技术合理性分析、肌纤维类型和无氧阈值的无损伤性预测等方面^[11]。RMS 可反映肌肉活动时运动单位的募集数量、放电大小、参与活动的运动单位类型及其同步化程度^[12]。PD 患者静息时肌电活动的 sEMG 信号振幅升高^[13],肌痉挛时肌肉的 RMS 也会增高^[14]。

本研究选取的 4 块肌肉为静止站立和步行时的主要抗重力肌和主要运动肌。结果显示:①静止站立时,训练前患者重症侧肢体 RMS 均较轻症侧高,说明运动障碍较重一侧肢体的肌肉放电现象增加,可能与 PD 患者下肢静止性震颤和肌强直程度有关。训练 6 周后,重症侧和轻症侧肢体 RMS 值均有所降低,其中重症侧胫骨前肌的 RMS 降低程度较显著($P<0.05$),其原因可能是综合运动训练改善了患者的 ADL 能力和运动功能,进而降低了下肢的肌紧张程度;②步行时,训练前患者轻症侧肢体 RMS 大于重症侧,可能是因为轻症侧肢体迈步和抬腿能力高于重症侧,跨步长较大,肌肉活动时参与运动的单位数量较多,肌肉放电值较高。训练后两侧肌肉的 RMS 较治疗前均有不同程度增加,其中重症侧股直肌、腓肠肌外侧头和轻症侧臀大肌的 RMS 增加显著($P<0.05$),究其原因一方面可能与训练后患者下肢肌肉收缩力增强,步速、步幅、迈步和抬腿能力增加有关,sEMG 信号的振幅与肌肉收缩力之间存在良好的线性关系^[4],两侧肌肉的 RMS 值增高;另一方面,对存在肌强直障碍的患者予以综合运动训练可降低其肌张力,肌肉运动时 RMS 值会有所降低。Wilcoxon 符号秩检验结果也表明综合运动训练能够改善下肢主

要运动肌群的功能,提高患者的步行能力。

综上所述,sEMG 操作简单,无检测损伤,可进行多通道、多维度信息同步检测,具有实时信号处理和优点。sEMG 作为疗效评估的方法之一,在静止站立时能够反映 PD 患者的静止性震颤和肌强直程度;在运动时能够反映肌肉功能,可根据检测结果进一步制订个体化训练方案,以增强康复训练的效果。

参 考 文 献

- [1] Rubinstein TC, Giladi N, Hausdorff JM, et al. The power of cueing to circumvent dopamine deficits: a review of physical therapy treatment of gait disturbance in Parkinson's disease [J]. *Mov Disord*, 2002, Nov, 17(6):1148-1160.
- [2] 周征成,谭建萍,肖丽华,等. 康复治疗对早期帕金森病运动症状疗效分析[J]. *中国现代医生*, 2014, 52(34):22-24.
- [3] 郑洁皎,胡佑红,俞卓伟. 表面肌电图在神经肌肉功能评定中的应用[J]. *中国康复理论与实践*, 2007, 13(8):741-742. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2007.08.016.
- [4] 马静,王健. 表面肌电图技术在脑卒中患者步态分析中的应用[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2009, 31(5):345-347. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2009.05.021.
- [5] 李雪萍,程凯,周俊,等. 表面肌电联合等速测试评定肌痉挛的临床研究[J]. *中国现代医学杂志*, 2010, 20(4):605-608.
- [6] 蒋雨平,王坚,丁正同,等. 原发性帕金森病的诊断标准(2005 年)

- [J]. *中国临床神经科学*, 2006, 14(1):40. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0678.2006.01.030.
- [7] 王冰,徐军,汤修敏. 帕金森病统一评分量表信度和效度研究[J]. *山东医药*, 2009, 49(28):88-89. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2009.28.045.
- [8] Musselman KE, Fouad K, Misiaszek JE, et al. Training of walking skills overground and on the treadmill: case series on individuals with incomplete spinal cord injury[J]. *Phys Ther*, 2009, 89(6):601-611. DOI: 10.2522/ptj.20080257.
- [9] Pau M, Corona F, Pili R, et al. Effects of physical rehabilitation integrated with rhythmic auditory stimulation on spatio-temporal and kinematic parameters of gait in Parkinson's disease[J]. *Front Neurol*, 2016, 7(1):126. DOI: 10.3389/fneur.2016.00126. eCollection 2016.
- [10] 王鲁阳,王涛,熊念. 帕金森病运动疗法的研究进展[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2014, 36(11):894-896. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.011.023.
- [11] 吴鑫,黄鹏程,鲍官军,等. 表面肌电信号分析及其在康复医学中的应用[J]. *机电工程*, 2011, 28(11):1368-1373.
- [12] 潘文平,范建中. 表面肌电图在康复医学中的一些应用[J]. *中国康复*, 2011, 26(1):59-60. DOI: 10.3870/zgkf.2011.01.0032.
- [13] Lukhanina EP, Kapoustina MT, Karaban IN. A quantitative surface electromyogram analysis for diagnosis and therapy control in Parkinson's disease[J]. *Parkinsonism Relat Disord*, 2000, 6(2):77-86.
- [14] 李雪萍,程凯,周俊,等. 表面肌电联合等速测试评定肌痉挛的临床研究[J]. *中国现代医学杂志*, 2010, 20(4):606-608.

(修回日期:2016-07-23)

(本文编辑:凌 琛)

体外冲击波联合运动疗法治疗髂胫束摩擦综合征的疗效观察

游菲 孙芳芳 马朝阳 赵顺玉

【摘要】 目的 观察体外冲击波(ESWT)联合运动训练治疗髂胫束摩擦综合征(ITBFS)的临床疗效。**方法** 采用随机数字表法将 33 例 ITBFS 患者分为运动训练组、冲击波组及联合治疗组。运动训练组、冲击波组患者分别给予运动训练或体外冲击波治疗,联合治疗组则同时给予运动训练及体外冲击波治疗,每组患者均持续治疗 4 周。于治疗前、治疗 4 周时及治疗结束 4 周后分别采用下肢功能量表(LEFS)及疼痛视觉模拟评分法(VAS)对各组患者进行疗效评定。**结果** 治疗前 3 组患者下肢 LEFS 评分及疼痛 VAS 评分组间差异均无统计学意义($P>0.05$);治疗 4 周时及治疗结束 4 周后,发现 3 组患者下肢 LEFS 评分及疼痛 VAS 评分均较治疗前明显改善($P<0.05$);进一步比较发现,治疗后不同时间点联合治疗组患者下肢 LEFS 评分[分别为(69.9±4.9)分和(68.0±6.0)分]及疼痛 VAS 评分[分别为(2.8±0.6)分和(3.4±0.9)分]均显著优于运动训练组及冲击波组($P<0.05$),而运动训练组及冲击波组上述疗效指标组间差异仍无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 体外冲击波或运动训练均能有效治疗 ITBFS 患者,两者联用具有协同作用,能进一步减轻患者症状、改善下肢功能、缩短疗程,该联合疗法值得临床推广、应用。

【关键词】 冲击波疗法; 髂胫束摩擦综合征; 运动训练; 下肢功能量表

髂胫束(iliotibial band, ITB)又称为髂胫韧带,是股外侧部

位强大的腱性结构,走行于大腿外侧,止于胫骨近端前外侧 Gerdy 结节。ITB 与膝关节屈伸动作具有密切联系^[1],当膝关节完全伸直至屈曲 30°范围内时,此时 ITB 处于股骨外侧髁前方,其主要作用是伸膝关节;当膝关节屈曲 30°以上时,ITB 相对处于股骨外侧髁后方,此时作用主要是屈膝关节。Fairclough