

· 临床研究 ·

帕金森病患者躯干肌表面肌电活动特征分析

王美华^{1,2} 张天宇¹ 李婷婷¹ 李兵¹ 管强¹ 张卓玉¹ 何怡婧¹ 靳令经¹¹同济大学附属同济医院神经内科,上海 200065; ²宁波市第九医院神经内科,浙江 315020

通信作者:靳令经,Email:lingjingjin@hotmail.com

【摘要】 目的 通过分析帕金森病患者与正常对照者躯干肌表面肌电活动差异以及不同严重程度帕金森病患者躯干肌表面肌电活动差异,探讨帕金森病患者躯干肌肌电活动特征及姿势异常疾病基础。**方法** 本研究选取帕金森病患者 19 例作为研究对象,同时招募 8 例健康志愿者作为正常对照。采用 16 导联表面肌电仪器采集研究对象在平躺、站立、行走 3 种姿势下双侧胸竖脊肌、腰竖脊肌、腹外斜肌及腹直肌表面肌电振幅均值。**结果** 平躺时帕金森病组腰竖脊肌表面肌电振幅 $[(18.56 \pm 14.57) \mu V]$ 和腹直肌表面肌电振幅 $[(24.00 \pm 18.80) \mu V]$ 均较对照组明显增加($P < 0.05$);站立时帕金森病组腹外斜肌表面肌电振幅 $[(27.87 \pm 11.49) \mu V]$ 较对照组明显增加($P < 0.05$);行走时帕金森病组胸竖脊肌表面肌电振幅 $[(58.74 \pm 29.69) \mu V]$ 和腹外斜肌表面肌电振幅 $[(59.01 \pm 25.20) \mu V]$ 均较对照组明显增加($P < 0.05$)。H-Y 分级 1~1.5 级帕金森病患者仅行走时腹直肌表面肌电振幅 $[(55.42 \pm 12.34) \mu V]$ 较对照组明显增加($P < 0.05$);H-Y 分级 2~3 级帕金森病患者在 3 种姿势下均有 1 组或多组躯干肌表面肌电振幅较对照组明显增加($P < 0.05$)。**结论** 帕金森病患者躯干伸肌及屈肌肌电活动均较正常人同时增多,且疾病程度越严重患者躯干肌受累范围越广泛;本研究为帕金森病早期个体化康复及肉毒毒素注射靶肌选择提供神经电生理依据。

【关键词】 帕金森病; 躯干肌; 表面肌电**基金项目:**国家重点研发计划(2018YFC1314700);国家自然科学基金(81572234);上海市教育委员会曙光计划(14SG21);上海市市级医疗卫生优秀学科带头人培养计划(2017BR029)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.04.011

The characteristics of trunk muscle activity in patients with Parkinson's diseaseWang Meihua^{1,2}, Zhang Tianyu¹, Li Tingting¹, Li Bing¹, Guan Qiang¹, Zhang Zhuoyu¹, He Yijing¹, Jin Lingjing¹¹Department of Neurology, Tongji Hospital of Tongji University, Shanghai 200065, China; ²Department of Neurology, The Ninth Hospital of Ningbo, Zhejiang 315020, China

Corresponding author: Jin Lingjing, Email: lingjingjin@hotmail.com

【Abstract】 Objective To explore the characteristics of trunk muscle activity in persons with Parkinson's disease (PD) in search of better treatments for abnormal posture. **Methods** Ninety persons with PD of different severity and 8 normal controls were studied using surface electromyography (sEMG). A sixteen-lead sEMG instrument was used to collect sEMG amplitudes from the bilateral thoracic erector spinae, lumbar erector spinae, external oblique and rectus abdominis muscles when the subjects were lying, standing and walking. **Results** Compared with the control group, a significant increase was observed in the sEMG amplitude of the lumbar erector spinal muscle $[(18.56 \pm 14.57) \mu V]$ and rectus abdominis muscles $[(24.00 \pm 18.80) \mu V]$ of the PD group when lying. Significant relative increases in ($P < 0.05$), of the external oblique muscles were observed $[(27.87 \pm 11.49) \mu V]$ when standing ($P < 0.05$), and in the thoracic erector spinae muscle $[(58.74 \pm 29.69) \mu V]$ and external oblique muscles $[(59.01 \pm 25.20) \mu V]$ increased when walking ($P < 0.05$). Compared with the control group, the sEMG activity of the external oblique muscles was significantly elevated in PD patients at Hoehn and Yahr stage 1 to 1.5 when walking. One or more of the trunk muscle groups showed significantly greater activity in the PD patients in Hoehn and Yahr stage 2 or 3 in all three positions. **Conclusions** The sEMG activities of the extensor and flexor muscles increase simultaneously in PD patients. More trunk muscles are involved in PD patients with higher H-Y grades. These findings provide a neurophysiological basis for the customizat on of rehabilitation therapy for patients with Parkinson's disease and for the precise selection of muscles for botulinum toxin injection.

【Key words】 Parkinson's disease; Trunk muscles; Surface electromyography**Fund program:** A China National Key R&D Program (no. 2018YFC1314700); National Natural Science Foundation of China (grant 81572234); the Education Development Foundation of Shanghai's Municipal Education Commission (grant 14SG21); Shanghai Municipal Medical and Health Excellent Academic Leaders Training Program

(grant 2017BR029)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.04.011

帕金森病(Parkinson's disease, PD)是中老年人常见的中枢神经系统变性疾病,患者运动症状主要包括静止性震颤、肌强直、运动迟缓和姿势异常等。一项回顾性研究表明,约 1/3 的 PD 患者存在颈部或躯干姿势异常^[1],包括躯干前屈症、垂颈症、Pisa 综合征、脊柱侧弯等^[1]。姿势异常能加重患者运动功能障碍,进一步限制患者日常活动能力,严重影响生活质量,给患者家庭及社会带来沉重负担。

目前关于 PD 患者姿势异常的发病机制尚未明确,有研究认为可能与躯干肌局部肌张力障碍^[2-3]、轴位本体感觉障碍^[4]或椎旁肌肌病有关^[5-7]。临床针对 PD 患者姿势异常的治疗措施包括药物治疗、外科手术治疗、肉毒毒素局部注射及康复干预等,但抗 PD 药物对改善姿势异常收效甚微^[5],外科手术疗效亦不确定^[2,8-9];大量文献报道,康复干预^[10-11]、肉毒毒素注射治疗^[3,12]对改善 PD 患者姿势异常有一定疗效。基于此,本研究旨在通过观察 PD 患者与正常对照者躯干肌表面肌电活动差异,从而分析不同严重程度 PD 患者躯干肌表面肌电活动情况,探讨 PD 患者姿势异常的病理基础。

对象与方法

一、研究对象

选取 2016 年 9 月至 2017 年 4 月期间在同济大学附属同济医院就诊的 PD 患者作为研究对象,同时招募健康志愿者作为正常对照。纳入标准包括:①年龄 55~80 岁;②能独立行走,不需辅助器具;PD 患者需符合 2015 年国际运动障碍协会(International Parkinson and Movement Disorder Society, MDS)制订的 PD 临床诊断标准^[13]。排除标准包括:①有慢性腰背痛病史;②有足部畸形等疾病,下肢和足部有外伤;③精神异常等。所有研究对象对本研究均知情并签署知情同意书,同时本研究也经同济大学附属同济医院伦理委员会审核、批准。本研究共纳入 PD 患者 19 例,平均发病年龄(66.1 ± 8.5)岁,病程(3.63 ± 2.47)年;正常对照者 8 例。根据 Hoehn-Yahr(H-Y)分级量表将 PD 患者分为 3 组,其中帕金森病 1 组(简称 PD1 组)H-Y 分级为 1~1.5 级,共有患者 7 例;帕金森病 2 组(简称 PD2 组)H-Y 分级为 2~2.5 级,共有患者 8 例;帕金森病 3 组(简称 PD3 组)H-Y 分级为 3 级,共有患者 4 例。本研究 PD 组及正常对照组性别构成、年龄、体重指数等组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),具体数据见表 1。

表 1 入选时 PD 组及正常对照组基本资料情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	体重指数 (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)
		男	女		
PD 组	19	10	9	69.74 ± 7.96	20.69 ± 3.42
正常对照组	8	4	4	64.00 ± 7.70	22.22 ± 2.61

二、表面肌电数据采集

选取躯干肌中与维持人体直立姿势密切相关的几组浅层核心肌,包括双侧胸竖脊肌、腰竖脊肌、腹外斜肌及腹直肌等。选用上海产 EOW-14005 型 16 导联表面肌电图仪及 Ag/AgCl 心电电极采集研究对象(其中 PD 患者在服药 1 h 后)平躺、站立、行走三种不同姿势下躯干肌表面肌电振幅均值(检测时室内温度保持 20~22℃,湿度保持 40%~60%),每个姿势每次肌电采集时间 30 s,重复检测 3 次,取 3 次检测结果平均值。进行表面肌电检测时首先清洁靶肌表面皮肤,肚脐旁开 3 cm、下方 2 cm 处为腹直肌信号采集点;肋弓下 2 cm 处为腹外斜肌采集点;T₉ 棘突旁开 2 cm 处为胸段竖脊肌采集点;L₅ 棘突旁开 2 cm 处为腰段竖脊肌采集点。

三、统计学分析

本研究所得计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 24.0 版统计学软件包进行数据处理,非正态分布计量资料比较采用秩和检验,正态分布计量资料比较采用 t 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、PD 组与正常对照组躯干肌表面肌电活动比较
经统计学比较发现,PD 组患者在平躺时其腰竖脊肌、腹直肌表面肌电振幅均较对照组明显增加($P < 0.05$);PD 组患者站立时腹外斜肌表面肌电振幅较对照组明显增加($P < 0.05$);PD 组患者行走时胸竖脊肌、腹外斜肌表面肌电振幅均较对照组明显增加($P < 0.05$),具体数据见表 2。

二、不同严重程度 PD 组与正常对照组躯干肌表面肌电活动比较

经统计学比较发现,PD1 组除行走时腹直肌表面肌电振幅较正常对照组增加外($P < 0.05$),余所测肌肉表面肌电振幅在 3 种不同姿势下均未见明显改变($P > 0.05$)。PD2 组平躺时腰竖脊肌、腹外斜肌、腹直肌表面肌电振幅均较正常对照组明显增加($P < 0.05$);站立时胸竖脊肌、腹外斜肌表面肌电振幅均较正常对照组明显增加($P < 0.05$);行走时胸竖脊肌表面肌电振幅较正常对照组明显增加($P < 0.05$)。PD3 组平躺时腰竖

表 2 PD 组及正常对照组在不同姿势时其躯干肌表面肌电振幅均值比较(μV, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	平躺时				站立时			
		胸竖脊肌	腰竖脊肌	腹外斜肌	腹直肌	胸竖脊肌	腰竖脊肌	腹外斜肌	腹直肌
正常对照组	8	16.60±5.35	9.48±4.87	10.45±1.86	12.07±5.83	26.65±8.78	25.41±12.38	16.54±3.85	19.19±6.07
PD 组	19	25.07±18.72	18.56±14.57 ^a	19.96±21.37	24.00±18.80 ^a	37.57±19.30	36.72±17.18	27.87±11.49 ^a	27.61±15.77
PD1 组	7	15.61±7.06	12.95±5.84	11.87±6.57	16.74±7.37	22.74±9.70	25.56±9.89	23.15±8.87	20.16±10.94
PD2 组	8	31.93±24.44	18.82±14.67 ^c	17.10±6.26 ^c	21.96±11.08 ^c	42.52±16.42 ^c	43.62±20.24	28.88±14.81 ^c	26.60±13.54
PD3 组	4	27.92±16.26	27.85±22.68 ^d	39.87±43.14	40.80±34.87 ^d	53.63±22.24 ^d	42.48±12.58 ^d	34.14±3.97 ^d	42.68±19.76 ^d

组别	例数	行走时			
		胸竖脊肌	腰竖脊肌	腹外斜肌	腹直肌
正常对照组	8	37.31±14.06	56.61±21.39	39.86±16.24	40.41±32.53
PD 组	19	58.74±29.69 ^a	64.66±24.84	59.01±25.20 ^a	49.03±19.99
PD1 组	7	46.33±16.14	56.37±16.29	54.16±8.80	55.42±12.34 ^b
PD2 组	8	67.09±32.21 ^c	69.57±28.28	55.21±23.56	46.56±23.70
PD3 组	4	63.77±42.06	69.35±32.42	75.11±43.85	42.80±24.89

注:PD 组与正常对照组比较,^a $P<0.05$;PD1 组与正常对照组比较,^b $P<0.05$;PD2 组与正常对照组比较,^c $P<0.05$;PD3 组与正常对照组比较,^d $P<0.05$

脊肌、腹直肌表面肌电振幅均较正常对照组明显增加($P<0.05$);站立时胸竖脊肌、腰竖脊肌、腹外斜肌、腹直肌表面肌电振幅均较正常对照组明显增加($P<0.05$)。具体数据见表 2。

三、PD 组及正常对照组在不同姿势时其躯干肌表面肌电活动比较

经统计学比较发现,正常对照组受试者在姿势变换时其躯干肌表面肌电振幅均发生显著改变,如进行平躺→站立或平躺→行走姿势变换时,其胸竖脊肌、腰竖脊肌、腹外斜肌及腹直肌表面肌电振幅均出现统计学差异($P<0.05$);进行站立→行走姿势变换时,其腰竖脊肌、腹外斜肌表面肌电振幅均出现统计学差异($P<0.05$),具体数据见表 3。PD 组患者在姿势变换时其躯干肌表面肌电振幅均无显著变化($P>0.05$),具体数据见表 4。

表 3 正常对照组在不同姿势下其躯干肌表面肌电振幅比较(μV, $\bar{x}\pm s$)

检测时姿势	例数	胸竖脊肌	腰竖脊肌	腹外斜肌	腹直肌
平躺	8	16.60±5.35	9.48±4.87	10.45±1.86	12.07±5.83
站立	8	26.65±8.78 ^a	25.41±12.38 ^a	16.54±3.85 ^a	19.19±6.07 ^a
行走	8	37.31±14.06 ^b	56.60±21.39 ^{bc}	39.86±16.24 ^{bc}	40.41±32.54 ^b

注:平躺时-站立时比较,^a $P<0.05$;平躺时-行走时比较,^b $P<0.05$;站立时-行走时比较,^c $P<0.05$

表 4 PD 组患者在不同姿势下其躯干肌表面肌电振幅比较(μV, $\bar{x}\pm s$)

检测时姿势	例数	胸竖脊肌	腰竖脊肌	腹外斜肌	腹直肌
平躺	19	25.07±18.72	18.56±14.57	19.96±21.37	24.00±18.80
站立	19	37.57±19.30	36.72±17.18	27.87±11.49	27.61±15.77
行走	19	58.74±29.69	64.66±24.84	59.01±25.20	49.03±19.99

讨 论

本研究采用多导联表面肌电技术对 PD 患者躯干

肌进行同步、多姿势肌电采集和定量分析,探讨 PD 患者躯干肌肌电活动特征,发现 PD 患者躯干伸肌、屈肌肌电活动水平均较正常人同时增高,且疾病严重程度越高的 PD 患者,其躯干肌受累范围越广泛。

大量研究报道,核心肌在稳定脊柱及骨盆、保持身体姿态、提高身体控制力及平衡性等方面均具有重要作用^[14-15]。通过对比 PD 患者与正常人躯干肌肌电活动差异,发现 PD 患者平躺时其腹直肌、腰竖脊肌肌电活动增加,站立时腹外斜肌肌电活动增加,行走时胸竖脊肌和腹外斜肌肌电活动增加,说明 PD 患者存在躯干肌肌电活动异常,且伸肌、屈肌肌电活动水平均同时增高。Furusawa 等^[12]研究发现 11 例上躯干前屈症患者中有 10 例在出现躯干前屈姿势前先检测到腹外斜肌异常肌电信号。Tassorelli 等^[16]研究发现伴有 Pisa 综合症的 PD 患者其腹外斜肌和躯干偏向侧竖脊肌肌电信号异常活跃。本研究入选的 PD 患者平躺时其腹外斜肌肌电信号无明显异常,而站立时腹外斜肌肌电活动明显增加,表明伴躯干前屈症或 Pisa 综合症的 PD 患者站立时出现平卧后消失的躯干前屈或侧弯,可能与站立时腹外斜肌异常兴奋有关。

通过对比不同严重程度 PD 患者躯干肌肌电活动差异,发现 H-Y 分级 1~1.5 级 PD 患者仅在行走时腹直肌肌电活动增加,而 H-Y 分级 2~3 级 PD 患者有 1 组或多组躯干肌肌电活动增加。上述结果表明病情越严重的 PD 患者其躯干肌受累范围越广泛;与临床观察到疾病严重程度越高的 PD 患者越容易出现姿势异常相一致。既往鲜见针对不同严重程度 PD 患者躯干肌肌电活动差异的临床研究;Pfann 等^[17]观察了不同严重程度 PD 患者快速屈肘时肱二头肌和肱三头肌表面肌电变化,发现随着 PD 疾病严重程度增加,患者肌肉调节障碍程度也随之加重。与本研究结果基本一致。

通过比较 PD 组和正常对照组在不同姿势时躯干肌表面肌电活动差异,发现正常对照组受试者在由平躺转为站立时,其竖脊肌、腹外斜肌、腹直肌表面肌电振幅均有显著改变($P<0.05$),表明站立时人体需要核心肌群活动来维持直立姿势及躯体平衡;而 PD 组患者在姿势变换时其躯干肌表面肌电振幅无显著改变($P>0.05$),表明 PD 患者在姿势变换时其躯干肌缺乏相应的协调性变化,与文献[1]报道 PD 患者早期其腰背肌功能(特别是伸展功能)存在明显减退基本一致。腰背肌功能减退能导致 PD 患者出现姿势异常,推测可能是屈肌肌张力障碍导致屈肌肌电活动增加,而伸肌肌电活动增加是代偿性改变,躯干屈肌与伸肌收缩不平衡导致姿势异常。

PD 患者姿势异常是中晚期 PD 治疗难点之一,有数项研究应用肉毒毒素注射 PD 伴躯干前屈症患者腹直肌或腹内斜肌,但疗效不佳^[18-19]。Furusawa 等^[12]对 9 例 PD 伴上躯干前屈症患者双侧腹外斜肌注射利多卡因,发现有 8 例患者症状改善;对 11 例 PD 伴下躯干前屈症患者双侧髂腰肌注射利多卡因,发现有 9 例症状改善。Bonanni 等^[3]对 9 例 Pisa 综合征患者躯干弯曲侧腰脊旁肌进行肉毒毒素注射,发现有 6 例患者症状改善。推测部分研究中肉毒毒素治疗效果不佳的主要原因,可能是没找准导致姿势异常的靶肌肉所致。而准确定位 PD 患者异常兴奋的躯干肌,就可通过外周干预技术改善 PD 患者姿势异常。

综上所述,本研究结果表明:PD 患者应关注躯干肌改变,已经出现姿势异常的 PD 患者,应重点分析躯干肌电生理特征,为个体化治疗及纠正异常姿势提供指导;如果通过表面肌电检测发现患者有躯干肌肌电异常活跃,可进一步探索通过肉毒毒素注射及康复训练等改善其异常姿势。

参 考 文 献

- [1] Doherty KM, van de Warrenburg BP, Peralta MC, et al. Postural deformities in Parkinson's disease[J]. *Lancet Neurol*, 2011, 10(6): 538-549. DOI: 10.1016/S1474-4422(11)70067-9.
- [2] Srivannithapoom P, Hallett M. Camptocormia in Parkinson's disease: definition, epidemiology, pathogenesis and treatment modalities[J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2016, 87(1): 75-85. DOI: 10.1136/jnnp-2014-310049.
- [3] Bonanni L, Thomas A, Varanese S, et al. Botulinum toxin treatment of lateral axial dystonia in Parkinsonism[J]. *Mov Disord*, 2007, 22(14): 2097-2103. DOI: 10.1002/mds.21694.
- [4] Carpenter MG, Bloem BR. Postural control in Parkinson patients: a proprioceptive problem? [J]. *Exp Neurol*, 2011, 227(1): 26-30. DOI: 10.1016/j.expneurol.2010.11.007.
- [5] Ye X, Lou D, Ding X, et al. A clinical study of the coronal plane de-

- formity in Parkinson disease[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(7): 1862-1870. DOI: 10.1007/s00586-017-5018-6.
- [6] Spuler S, Krug H, Klein C, et al. Myopathy causing camptocormia in idiopathic Parkinson's disease: a multidisciplinary approach[J]. *Mov Disord*, 2010, 25(5): 552-559. DOI: 10.1002/mds.22913.
- [7] Wrede A, Margraf NG, Goebel HH, et al. Myofibrillar disorganization characterizes myopathy of camptocormia in Parkinson's disease[J]. *Acta Neuropathol*, 2012, 123(3): 419-432. DOI: 10.1007/s00401-011-0927-7.
- [8] Roediger J, Artusi CA, Romagnolo A, et al. Effect of subthalamic deep brain stimulation on posture in Parkinson's disease: A blind computerized analysis[J]. *Parkinsonism Relat Disord*, 2019, 8: S1353-8020(19)30003-3. DOI: 10.1016/j.parkreldis.2019.01.003.
- [9] Sako W, Nishio M, Maruo T, et al. Subthalamic nucleus deep brain stimulation for camptocormia associated with Parkinson's disease[J]. *Mov Disord*, 2009, 24: 1076-1079. DOI: 10.1002/mds.22592.
- [10] Klamroth S, Steib S, Devan S, et al. Effects of exercise therapy on postural instability in parkinson disease: a Meta-analysis[J]. *J Neurol Phys Ther*, 2016, 40(1): 3-14. DOI: info: doi/10.1097/NPT.000000000000117.
- [11] Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS, et al. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Mov Disord*, 2008, 23(5): 631-640. DOI: 10.1002/mds.21922.
- [12] Furusawa Y, Hanakawa T, Mukai Y, et al. Mechanism of camptocormia in Parkinson's disease analyzed by tilt table-EMG recording[J]. *Parkinsonism Relat Disord*, 2015, 21(7): 765-770. DOI: 10.1016/j.parkreldis.2015.02.027.
- [13] Postuma RB, Berg D, Stern M, et al. MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease[J]. *Mov Disord*, 2015, 30(12): 1591-601. DOI: 10.1002/mds.26424.
- [14] Granacher U, Lacroix A, Muehlbauer T, et al. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults[J]. *Gerontology*, 2013, 59(2): 105-113. DOI: 10.1159/000343152.
- [15] Yu SH, Park SD. The effects of core stability strength exercise on muscle activity and trunk impairment scale in stroke patients[J]. *J Exerc Rehabil*, 2013, 9(3): 362-367. DOI: 10.12965/jer.130042.
- [16] Tassorelli C, Furnari A, Buscone S, et al. Pisa syndrome in Parkinson's disease: clinical, electromyographic, and radiological characterization[J]. *Mov Disord*, 2012, 27(2): 227-235. DOI: 10.1002/mds.23930.
- [17] Pfann KD, Buchman AS, Comella CL, et al. Control of movement distance in Parkinson's disease[J]. *Mov Disord*, 2001, 16(6): 1048-1065. DOI: 10.1002/mds.1220.
- [18] Furusawa Y, Mukai Y, Kobayashi Y, et al. Role of the external oblique muscle in upper camptocormia for patients with Parkinson's disease[J]. *Mov Disord*, 2012, 27(6): 802-803. DOI: 10.1002/mds.24930.
- [19] Wijemanne S, Jimenez-Shahed J. Improvement in dystonic camptocormia following botulinum toxin injection to the external oblique muscle[J]. *Parkinsonism Relat Disord*, 2014, 20(10): 1106-1107. DOI: 10.1016/j.parkreldis.2014.06.002.

(修回日期:2019-02-24)

(本文编辑:易 浩)