

负重对帕金森病患者上肢肌群表面肌电信号的影响

蔡奇芳,谭炎全,刘结梅

【摘要】 目的:观察帕金森病(PD)患者上肢无负重和负重情况下上肢肌群表面肌电信号变化特征。方法:26例帕金森病患者为PD组,28例正常人作对照组,在坐位上肢屈肘无负重和负重1.5kg的静态运动负荷下,采用表面肌电对肱二头肌及屈腕肌群进行线性时、频分析。结果:PD组中位频率(MF)和平均功率频率(MPF)均值高于对照组($P<0.01$),而平均肌电值(AEMG)值显著低于对照组($P<0.01$)。PD组的肱二头肌MF值、MPF值均小于屈腕肌群($P<0.05, 0.01$);PD组无负重的MF和MPF均值均大于负重时($P<0.05, 0.01$),而无负重时的AEMG小于负重时($P<0.01$);无负重时肱二头肌的MF均值、MPF均值均小于屈腕肌群($P<0.05, 0.01$)。结论:帕金森病患者上肢肌群运动单位募集过度,肌力下降,其中以 forearm 肌群或上肢无负重时最明显,表面肌电信号可以反映帕金森病患者的肌肉功能。

【关键词】 帕金森病;上肢;表面肌电信号;负重

【中图分类号】 R49;R742.5 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2014.03.007

Effect of load on surface electromyogram signals from the upper limb muscles of Parkinson's patients CAI Qi-fang, TAN Yan-quan, LIU Jie-mei. Department of Rehabilitation Medicine, the First People's Hospital of Shunde, Foshan 528300, China

【Abstract】 Objective: To observe changes and characteristics of the surface electromyogram (sEMG) signals of the upper limb muscles in Parkinson's disease (PD) patients without or with load. Methods: Twenty-six PD patients (PD group) and 28 healthy individuals (control group) were enrolled in this study. All the subjects were subjected to isometric contraction for elbow flexion with no load or 1.5 kg load. The surface myoelectric signals of biceps brachii and wrist flexion muscles were collected and processed by linear time- and frequency-domain method. Results: The median frequency (MF) and mean power frequency (MPF) in PD group were higher than in control group ($P<0.01$). The value of average electromyography (AEMG) in PD group was obviously lower than in control group ($P<0.01$). The values of MF and MPF of biceps brachii in the PD group were lower than those of wrist flexion muscles ($P<0.05$, or $P<0.01$). The MF and MPF in PD group with no load were higher than those in PD group with load ($P<0.05$, or $P<0.01$), and the value of AEMG in the presence of load was lower than that in the absence of load ($P<0.01$). In the absence of load, MF and MPF of biceps brachii were lower than those of wrist flexion muscles ($P<0.05$, or $P<0.01$). Conclusions: The motor units of the upper limb muscles in PD patients are over-collected and the strength is reduced, especially in the forearm muscles or upper limb muscles in the absence of load. The sEMG signals can reflect the function of the muscles of patients with PD.

【Key words】 Parkinson's disease; the upper limb; surface electromyogram signals; load

帕金森病(Parkinson's disease, PD)是由于黑质和脑内其他多巴胺能及非多巴胺能区域的多巴胺神经元缺失所致的一种慢性进行性的神经变性病。其临床表现以运动障碍为主,主要表现为静止性震颤、肌强直、运动迟缓和姿势不稳^[1]。表面肌电(surface electromyogram, sEMG)信号是从肌肉表面通过电极引导记

录下来的神经肌肉系统活动时的生物电信号,可用于评价帕金森患者的神经肌肉状态和运动功能^[2]。本研究通过观察负重时帕金森病患者上臂肌群与前臂肌群表面肌电信号的变化,探讨帕金森病患者上肢肌群肌电信号特征,为PD的康复评价与治疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2010年~2013年在我科入院治疗的PD患者26例为PD组,均符合PD的诊断标准^[3],排除心肺严重合并症、失语、认知功能障碍以及能配合完成本研究者。其中男12例,女14例;年龄(63.19±

基金项目:广东省佛山市科技发展专项资金资助项目(佛科[2011]103号201108193)

收稿日期:2013-12-19

作者单位:佛山市顺德区第一人民医院康复医学科,广东 佛山 528300

作者简介:蔡奇芳(1981-),女,主管技师,主要研究神经康复治疗、表面肌电信号的康复应用。

通讯作者:谭炎全, tanyanquan@sina.com

7.49)岁;病程(45.17±13.09)个月。28例正常人为对照组,其中男14例,女14例;年龄(63.82±8.26)岁;无神经系统疾病史。2组性别、年龄比较差异无统计学意义。

1.2 方法 2组均给予表面肌电测试,采用芬兰产ME3000P8型肌电记录,设置通频带8~500Hz,输出阻抗10GΩ,共模抑制比>130dB,增益为1000,噪声<1μV,A/D转换12Bit,采样频率1000Hz,通道数8。表面探测电极为德国Ag-AgCL心电监护电极,电极粘附区直径35mm,导电区直径10mm;所有纳入者在安静房间里采集数据,坐在椅子上(椅高约45cm),双足放在地面,屈髋屈膝90°,躯干垂直地面,两上肢屈肘90°中立位下分别在无负重和负重1.5kg静态运动模式下测试,75%的医用酒精反复擦拭表面电极安放点,采样部位为双侧肱二头肌和屈腕肌群;电极放置部位按照系统软件提供的解剖位置放置,记录电极的方向顺着肌纤维的纵轴方向,参考电极和记录电极形成正三角形,两电极间的距离约为20mm。信号处理及分析采用MegaWin 700046, version 2.2软件,采用快速傅立叶变换(fast fourier transform, FFT)方法进行线性功率谱分析和平均肌电值(average electromyography, AEMG)检测;线性功率谱分析包括平均功率频率(mean power frequency, MPF)和中位频率(median frequency, MF)。

1.3 统计学方法 采用SPSS 13统计学软件进行分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用两组间单因素方差分析,因素间采用组别(PD组—正常组)×肌肉分组(肱二头肌—屈腕肌群)×活动方式(无负重—负重)2×2×2多因素析因分析实验设计;组别(PD组—正常组)、肌肉分组(肱二头肌—屈腕肌群)、活动方式(无负重—负重)中的MF、MPF、AEMG均值进行多维多因素方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

PD组2组肌肉MF、MPF均值显著高于对照组($P < 0.01$),AEMG均值显著低于对照组($P < 0.01$),见表1。

2组肱二头肌的MF、MPF均值显著小于屈腕肌群($P < 0.01$),2组肱二头肌的AEMG显著大于屈腕肌群($P < 0.01$)。PD组无负重时的MF、MPF值显著大于负重时($P < 0.05, 0.01$),无负重时的AEMG显著小于负重时($P < 0.01$)。2组无负重时肱二头肌的MF值、MPF值均小于屈腕肌群($P < 0.05, 0.01$)。见表2。

表1 2组MF、MPF和AEMG值比较

$\bar{x} \pm s$

组别	n	MF(Hz)	MPF(Hz)	AEMG(μV)
PD组	26	68.87±18.54 ^a	85.81±22.01 ^a	21.28±17.94 ^a
对照组	28	64.14±11.54	77.80±14.71	26.76±17.50

与对照组比较,^a $P < 0.01$

表2 2组在不同负重下肱二头肌、屈腕肌群MF、MPF、AEMG值比较

$\bar{x} \pm s$

项目	MF(Hz)	MPF(Hz)	AEMG(μV)
PD组			
肱二头肌均值	63.07±12.42 ^a	77.12±14.50 ^a	28.27±20.29 ^a
无负重	64.23±13.32 ^{bc}	78.73±14.92 ^{cd}	19.46±11.00 ^c
负重	61.90±11.46	75.50±14.02	37.08±23.49
屈腕肌群均值	74.66±21.66	94.51±24.71	14.29±11.69
无负重	80.54±25.05 ^b	103.88±27.02 ^c	8.19±6.53 ^c
负重	68.79±15.78	85.13±17.99	20.38±12.55
对照组			
肱二头肌均值	61.30±10.34 ^a	73.31±11.71 ^a	33.14±17.68 ^a
无负重	60.16±7.09 ^e	72.54±8.35 ^f	21.40±68.27
负重	62.45±12.76	74.09±14.35	44.82±16.87
屈腕肌群均值	66.97±12.01	82.33±16.01	20.38±14.85
无负重	67.34±14.20	85.36±18.20	10.54±6.42
负重	66.61±9.45	79.30±12.93	30.23±14.38

与屈腕肌群均值比较,^a $P < 0.01$;与同组肌肉负重比较,^b $P < 0.05$,^c $P < 0.01$;与屈腕肌群无负重时比较,^e $P < 0.05$,^f $P < 0.01$

3 讨论

目前已有学者开始应用表面肌电技术评估PD患者的神经肌肉状态和运动功能,外国学者研究表明,表面肌电技术是客观评估PD症状的一个敏感工具^[4]。表面信号是源于大脑皮质区,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,在一定程度上反映神经肌肉的活动^[5]。sEMG信号的线性分析主要包括时域和频域分析。时域分析常用指标有平均肌电值AEMG;频域参数是反映信号频域特征的生物物理指标,MF和MPF为频域参数是反映信号频域特征的生物物理指标^[6]。频域参数高低与外周运动单位动作电位的传导速度、募集的运动单位类型和其同步化程度相关,时域参数变化主要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^[7]。

本研究两组组间单因素方差分析结果中,PD组MF、MPF均值显著高于正常人,AEMG均值显著低于正常人,频域参数MF和MPF在反应肌肉功能水平具有良好的特异性和敏感性^[8]。频域高而时域低,表明PD患者肢体运动单位募集增加,同步化降低。这与以往研究的结果一致,静息状态下sEMG信号活动增强是PD患者的一个共性特征,研究表明静息时PD患者的强直是表面肌电表现出过度活动一个重要原因^[9]。PD患者的肌电活动增强的,但是并不能带来

肌力的增加,反而出现肌力下降,临床表现为肌张力的增加和震颤,而肢体乏力。

两组多因素方差分析交互效应结果得出以下三点,首先,PD组的肱二头肌MF和MPF均值均小于屈腕肌群MF和MPF均值,MPF值更显著,PD患者上肢运动单位募集增加,而且前臂肌群运动单位募集增加明显。临床上,PD患者常见的症状是静止性震颤,其典型震颤频率为4~6Hz,以手指规律性震颤如“搓丸样动作”最为常见^[10],这种特征性的动作在表面肌电信号上被准确无误地反映出来。其次,本研究中,PD组无负重的MF和MPF均值均显著大于负重时MF和MPF均值,而无负重时AEMG显著小于负重时的AEMG,可以得出,肢体负重对PD患者肢体的影响为:负重后,频域降低而时域增高;而频域降低、时域增高,提示运动单位募集增加,同步化程度高^[11]。临床上PD患者负重后,肢体的震颤减轻,协调性提高。可见,一定的负重可以改善帕金森肢体肌肉功能。以往研究也显示,负重后静止性震颤减轻,这很可能是因为生理上中枢神经系统在外周肌肉有一定负荷时组织得更加整合,并且能够约束同时发生的更强的病理上的震颤活动^[8],所以表面肌电信号的变化能够反映肌肉的生理功能。本研究结果提示可以利用负重减轻震颤来进行训练PD患者上肢来提高其运动功能。第三,本研究中,无负重时肱二头肌的MF均值及MPF均值显著小于屈腕肌群,无负重即静止状态,PD患者在静止时前臂的肌群运动单位募集强于上臂,表明帕金森的静止性震颤在上肢是以前臂肌群不自主收缩活动为主,Schalow等^[12]表明,PD患者静止性震颤是由两种类型的抑制受损引起的,第一是运动神经元之间的抑制受损,使得这些运动神经元能在没有刺激时就震荡放电;第二是运动神经元震荡式放电之间的相互抑制受损。帕金森肌肉功能的病理变化体现在肌电信号值的变化,前臂静止性震颤明显于上臂,前臂的肌电信号比上臂活跃,即前臂在静止状态时前臂肌群运动单位募集增加。所以表面肌电信号能够很好地反映PD患者的肢体肌肉功能状况。本研究存在不足之处是应用的仅为sEMG的线性指标研究,而sEMG的非线性指标对帕金森肌肉的功能状况更敏感^[13]。

综上所述,PD患者上肢肌群运动单位肌电募集过度,肌力下降,其中以前臂肌群或上肢无负重时最明显,表面肌电信号可以反映PD患者的肌肉功能。

【参考文献】

- [1] 陈彪,丁晖.应重视帕金森病的诊断与治疗[J].中国现代神经疾病杂志,2011,11(1):1-3.
- [2] 王荣丽,王宁华,谢斌.表面肌电图在帕金森中的应用[J].中国康复理论与实践,2012,18(2):144-148.
- [3] 中华医学会神经病学分会运动障碍及帕金森病学组.帕金森病的诊断[J].中华神经科杂志,2006,39(6):408-409.
- [4] Lukhanina EP,Kapoustina MT,Karaban IN. A quantitative surface electromyogram analysis for diagnosis and therapy control in Parkinson's disease[J]. Parkinsonism Relat Disord(S1873-5126),2000,6(2):77-86.
- [5] 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.
- [6] 王健,金小刚.表面肌电信号分析及其应用研究[J].中国体育科技,2000,36(8):26-28.
- [7] 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.
- [8] 穆景颂,倪朝民.表面肌电图在脑卒中康复评定中的应用[J].中国康复,2009,24(1):53-55.
- [9] 田丹丹,王健.帕金森病的表面肌电研究[J].中国康复医学杂志,2008,23(1):84-86.
- [10] 信宏,冷静,孙启东.肌电图震颤分析对帕金森病诊治的临床价值[J].中风与神经疾病杂志,2012,29(6):555-556.
- [11] 谭炎全,戴慧寒,蔡奇芳,等.脑卒中患者下肢不同运动时大腿肌群表面肌电信号特征及其中枢机制探讨[J].中国运动医学杂志,2009,28(5):498-501.
- [12] Schallow G. Tremor in Parkinson's disease patients can be induced by uncontrolled activation and uninhibited synchronization of alpha2-motoneuron firing to which alpha-motoneuron firing synchronizes [J]. Electromyogr Clin Neurophysiol,2005,45(7-8):393-406.
- [13] Meigal AI,Rissanen S,Tarvainen MP,et al. Novel parameters of surface EMG in patients with Parkinson's disease and healthy young and old controls[J]. J Electromyogr Kinesiol,2009,19(3):e206-213.