

表面肌电图对评估帕金森病肌强直的作用

刘再朝 焦悦 李娟 陈先文

【摘要】 目的 分析表面肌电图(sEMG)记录的帕金森病患者肱二头肌和肱三头肌表面积肌电值(iEMG)与肌强直程度的关系,探讨 iEMG 值作为帕金森病患者肌强直程度客观量化指标的可行性。方法 纳入 2022 年 9 月至 2023 年 11 月在安徽医科大学第一附属医院就诊的 51 例原发性帕金森病患者(PD 组)以及性别、年龄相匹配的 19 例正常对照者(对照组),采用统一帕金森病评价量表第三部分(UPDRS III)评估受试者运动症状及上肢肌强直程度;sEMG 采集受试者上肢被动运动时肱二头肌、肱三头肌表面肌电信号,并计算 iEMG 值;随机选择其中 32 例帕金森病患者进行左旋多巴冲击试验,收集冲击前后 iEMG 值和 UPDRS III 上肢肌强直评分;Spearman 秩相关分析 iEMG 值与上肢肌强直评分的相关性。结果 PD 组症状较重侧肱二头肌($Z = -4.874, P = 0.000$)和肱三头肌($Z = -4.880, P = 0.000$)iEMG 值高于症状较轻侧。Spearman 秩相关分析显示,PD 组上肢肌强直评分(0~3 分)与肱二头肌($r_s = 0.735, P = 0.000$)和肱三头肌($r_s = 0.545, P = 0.000$)iEMG 值呈正相关关系。PD 组上肢肌强直评分为 1 分(肱二头肌 $Z = 5.344, P = 0.000$;肱三头肌 $Z = 5.146, P = 0.000$)、2 分(肱二头肌 $Z = 7.421, P = 0.000$;肱三头肌 $Z = 6.891, P = 0.000$)、3 分(肱二头肌 $Z = 5.340, P = 0.000$;肱三头肌 $Z = 5.145, P = 0.000$)的肌肉 iEMG 值均高于对照组。左旋多巴冲击试验发现,冲击后症状较重侧肌强直评分、肱二头肌和肱三头肌 iEMG 值均下降($Z = -3.317, P = 0.001$; $Z = -2.375, P = 0.018$; $Z = -2.618, P = 0.009$);此外,PD 组左旋多巴冲击前(肱二头肌 $r_s = 0.664, P = 0.000$;肱三头肌 $r_s = 0.386, P = 0.029$)和冲击后(肱二头肌 $r_s = 0.620, P = 0.000$;肱三头肌 $r_s = 0.588, P = 0.000$)症状较重侧肌强直评分与 iEMG 值均呈正相关关系。结论 帕金森病患者肱二头肌和肱三头肌 iEMG 值可反映肌强直程度,可作为帕金森病患者肌强直程度的量化评估指标。

【关键词】 帕金森病; 肌强直; 上肢; 肌电描记术

The role of surface electromyography in the assessment of myotonia in Parkinson's disease

LIU Zai-chao, JIAO Yue, LI Juan, CHEN Xian-wen

Department of Neurology, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, Anhui, China

Corresponding author: CHEN Xian-wen (Email: chxwmail@aliyun.com)

【Abstract】 Objective To analyze the relationship between biceps, triceps surface integrated electromyography (iEMG) recorded by surface electromyography (sEMG) and the degree of myotonia in patients with Parkinson's disease (PD), and to explore the feasibility of iEMG value as an objective quantitative index of the degree of myotonia in patients with PD. **Methods** A total of 51 patients with PD who were admitted to The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University from September 2022 to November 2023 were included, as well as 19 healthy controls matched by sex and age. The motor symptoms and myotonic degree of the subjects were evaluated by Unified Parkinson's Disease Rating Scale III (UPDRS III). sEMG was used to collect the sEMG signals of the biceps and triceps of the subjects during passive upper limb movement, and the iEMG value was calculated. A total of 32 patients with PD were randomly selected for Levodopa Shock Test. iEMG values and UPDRS III myotonic scores of upper limbs were collected before and after the test. Spearman rank correlation analysis was used to analyze the correlation between iEMG values and UPDRS III myotonic scores of upper limbs. **Results** In PD group,

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2024.03.008

基金项目:国家自然科学基金资助项目(项目编号:81971072)

作者单位:230022 合肥,安徽医科大学第一附属医院神经内科

通讯作者:陈先文,Email:chxwmail@aliyun.com

the iEMG values of biceps muscle ($Z = -4.874, P = 0.000$) and triceps muscle ($Z = -4.880, P = 0.000$) of more severe symptoms side were higher than those of less severe symptoms side. Spearman rank correlation analysis showed that myotonic scores of upper limbs (0-3 points) in PD group was positively correlated with biceps ($r_s = 0.735, P = 0.000$) and triceps ($r_s = 0.545, P = 0.000$) iEMG values. The iEMG values of muscles with myotonia score of 1 (biceps $Z = 5.344, P = 0.000$; triceps $Z = 5.146, P = 0.000$), 2 (biceps $Z = 7.421, P = 0.000$; triceps $Z = 6.891, P = 0.000$), 3 (biceps $Z = 5.340, P = 0.000$; triceps $Z = 5.145, P = 0.000$) in PD group were higher than those in control group. In addition, before levodopa impact (biceps $r_s = 0.664, P = 0.000$; triceps $r_s = 0.386, P = 0.029$) and after impact (biceps $r_s = 0.620, P = 0.000$; triceps $r_s = 0.588, P = 0.000$) in PD group, there was a positive correlation between myotonic scores of upper limbs and iEMG values. **Conclusions** The iEMG values of biceps and triceps can reflect the severity of myotonia in PD patients, and can be used as a quantitative evaluation index of myotonia in PD patients.

【Key words】 Parkinson disease; Myotonia; Upper extremity; Electromyography

This study was supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 81971072).

Conflicts of interest: none declared

肌强直(myotonia)指安静放松状态下肌张力增高,是帕金森病(PD)患者的主要运动症状,亦为其临床诊断标准之一^[1]。临床通过被动运动时关节阻力大小进行肌强直程度的验证。帕金森病或其他帕金森综合症的肌强直特点是被动运动过程中关节阻力大小一致,且与被动运动速度关系不大^[2];有些患者肌张力增高还伴有转动齿轮样顿挫感,与锥体束损害引起的肌肉痉挛(spasticity)不同。通常采用统一帕金森病评价量表第三部分(UPDRS III)^[3]中评价肌张力的子项对肌强直程度进行半定量评估;但其评分易受检查者主观判断的影响。目前尚缺乏帕金森病患者肌强直程度的客观特异性量化评估方法,尤其在帕金森病早期肌强直症状轻微时不易确定,更难以量化评估^[4]。表面肌电图(sEMG)可以记录神经肌肉系统进行各种随意和非随意活动时的生物电变化,可在局部乃至整体上反应神经肌肉系统活动的某些生物学特性^[5],表面积分肌电值(iEMG)表示肌肉在一定的时间内参与运动的运动单位放电量的总和,反映出参加工作的运动单位数量及电量。基于此,本研究拟观察帕金森病患者被动运动过程中肱二头肌、肱三头肌 iEMG 值变化,分析其与 UPDRS III 肌强直评分的相关性,为临床评价帕金森病患者肌强直程度提供量化指标。

对象与方法

一、研究对象

1. 帕金森病组(PD组) 选择 2022 年 9 月至 2023 年 11 月在安徽医科大学第一附属医院神经内科就诊的原发性帕金森病患者,帕金森病的诊断符

合 2018 年国际运动障碍协会(MDS)制定的《帕金森病临床诊断标准》^[6],同时符合双侧肘关节可在全关节范围内被动活动(伸肘屈肘范围 $\geq 120^\circ$),思维意识清晰,能够配合完成 sEMG 检测;排除继发性或非典型帕金森综合征,既往存在脑血管病、癫痫、脑积水、恶性肿瘤病史以及颅脑创伤史或手术史^[7],上肢存在周围神经损伤或肌强直评分为 4 分,因外伤、骨折、挛缩导致肘关节活动受限,肥胖患者(体重指数 $\geq 30 \text{ kg/m}^2$)。共 51 例,男性 26 例,女性 25 例;年龄 52 ~ 76 岁,平均为(62.55 ± 6.56)岁;体重指数 17.07 ~ 29.58 kg/m^2 ,平均(24.03 ± 2.79) kg/m^2 ;病程为 0.20 ~ 13.00 年,中位病程 3.00(2.00, 4.50)年;Hoehn-Yahr 分期 1 ~ 4 级,中位分期为 2.50(2.00, 3.00)级。

2. 正常对照组(对照组) 同期于我院神经内科门诊就诊患者家属中选择性别与年龄相匹配的健康志愿者共 19 例,男性 11 例,女性 8 例;年龄为 43 ~ 75 岁,平均为(59.63 ± 6.67)岁;体重指数 19.37 ~ 29.41 kg/m^2 ,平均为(23.18 ± 3.01) kg/m^2 。

两组受试者一般资料的比较发现,性别($\chi^2 = 0.266, P = 0.606$)、年龄($t = -1.647, P = 0.104$)、体重指数($t = -0.294, P = 0.770$)差异均无统计学意义,均衡可比。

二、研究方法

1. 门诊就诊时 UPDRS III 量表评估 UPDRS III 量表用于评估帕金森病患者运动障碍严重程度,共分为语言(4分)、面部表情(4分)、颈部及四肢肌强直(20分)、手指拍打(8分)、手掌运动(8分)、前臂回旋(8分)、足趾拍地(8分)、双足灵敏度(8分)、坐位

起立(4分)、行走步态(4分)、冻结步态(4分)、平衡(4分)、姿势(4分)、全身自发性动作(4分)、双手姿势性震颤(8分)、双手动作性震颤(8分)、静止性震颤幅度(20分)、静止性震颤持续性(4分)共 18 项,总评分为 132 分,评分越高、运动障碍越严重。其中,上肢肌强直评分(每侧 0~4 分)统计症状较轻侧和症状较重侧评分,将肌强直评分高的一侧定义为较重侧;若两侧肌强直评分相同,则依据 UPDRS III 量表中两侧总分较高的一侧为较重侧。

2. 表面肌电图记录 (1)记录参数:采用英国 Biometrics Ltd 公司研发生产的 DataLITE PIONEER 无线肌电数据采集系统分析软件 Biometrics DataLITE,表面肌电传感器采样频率 2000 Hz,显示范围 ± 6 mV,带宽 20~480 Hz,放大器增益 $\times 1000$;加速度计采样频率 1000 Hz,显示范围 $\pm 180^\circ$,可提供三维空间中各个方向的加速度测量,加速度测量范围 $\pm 16 \times g$ 。(2)记录过程:检查前向所有帕金森病患者和正常对照者说明检查目的、方法,叮嘱检查过程中勿主动用力。所有操作均由同一位有丰富经验的操作者在常温室环境下完成。受试者取坐位,双上肢放松并自然下垂。用体积分数为 75% 的乙醇擦去肱二头肌和肱三头肌皮肤表面油脂、皮屑等,若受试者体毛较浓厚,则剃去后再进行相关操作。沿肱二头肌和肱三头肌纵轴方向,在其肌腹位置各放置 1 个表面电极。在受试者食指固定 1 个加速度计,以便判断运动的起始和结束。运动开始时,操作者佩戴一无线耳机,利用节拍器软件以固定节拍(185 次/min)指示操作者运动频率,以确保所有受试者的运动具有可比性。操作者一手固定受试者肘部,一手握住其腕部,在节拍器的提示下,进行连续 10 次屈肘和伸肘运动,持续约 6.50 s。之后重复操作 2 次,共计 3 次。每次操作之间至少间隔 30 s,以减少肌肉疲劳带来的影响。(3)信号处理:采用 DataLITE 软件对采集到的原始肌电信号进行处理。选择低通滤波器 250 Hz、高通滤波器 20 Hz 进行过滤,自动计算被动运动过程中的 iEMG 值。

3. 左旋多巴冲击试验 随机选择 PD 组中 32 例帕金森病患者进行左旋多巴冲击试验前后的 sEMG 检测和 UPDRS III 量表评估,即于“关”期(停用拟多巴胺类药物至少 24 h)和“开”期(服用拟多巴胺类药物 1~2 h)分别进行评估。观察左旋多巴冲击试验前后上肢肌强直评分和 iEMG 值变化;并计算 UPDRS III 评分改善率[(冲击前 UPDRS III 评分 - 冲

击后 UPDRS III 评分)/冲击前 UPDRS III 评分 $\times 100\%$]。

4. 统计分析方法 采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据处理与分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验验证数据是否符合正态分布,呈正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示;呈非正态分布的计量资料以中位数和四分位数间距 [$M(P_{25}, P_{75})$]表示,两组组间比较采用 Mann-Whitney U 检验,两组组内比较采用 Wilcoxon 符号秩检验,帕金森病患者左旋多巴冲击试验前后肌强直评分和 iEMG 值变化的比较采用 Wilcoxon 符号秩检验。iEMG 值与 UPDRS III 评分和上肢肌强直评分的相关性采用 Spearman 秩相关分析。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

两组双侧上肢肱二头肌和肱三头肌 iEMG 值的组内比较:PD 组症状较重侧肱二头肌($P = 0.000$)和肱三头肌($P = 0.000$)iEMG 值高于症状较轻侧;而对对照组左右两侧 iEMG 值差异无统计学意义(均 $P > 0.05$,表 1)。

PD 组 UPDRS III 评分为 9~63 分,平均(29.33 ± 12.94)分,其中,不同上肢肌强直评分(0~3 分)下肱二头肌和肱三头肌 iEMG 值见表 2。Spearman 秩相关分析显示,PD 组上肢肌强直评分与肱二头肌 iEMG 值呈正相关($r_s = 0.735, P = 0.000$),与肱三头肌 iEMG 值亦呈正相关关系($r_s = 0.545, P = 0.000$)。

对照组上肢肌强直评分均为 0 分,其中肱二头肌 iEMG 值为 7.33~157.17 mV·s,中位值为 37.58 (22.71, 50.00) mV·s,肱三头肌 iEMG 值为 8.17~54.83 mV·s,中位值为 20.00 (14.42, 24.71) mV·s。PD 组与对照组肌强直评分为 0 分的肌肉 iEMG 值差异无统计学意义(肱二头肌 $Z = 1.733, P = 0.083$;肱三头肌 $Z = 1.465, P = 0.143$),而 PD 组肌强直评分为 1 分(肱二头肌 $Z = 5.344, P = 0.000$;肱三头肌 $Z = 5.146, P = 0.000$)、2 分(肱二头肌 $Z = 7.421, P = 0.000$;肱三头肌 $Z = 6.891, P = 0.000$)、3 分(肱二头肌 $Z = 5.340, P = 0.000$;肱三头肌 $Z = 5.145, P = 0.000$)的肌肉 iEMG 值均高于对照组。

随机选择 32 例帕金森病患者进行左旋多巴冲击试验,结果发现,冲击后症状较重侧肌强直评分以及肱二头肌和肱三头肌 iEMG 值均下降($P = 0.001, 0.018, 0.009$;表 3)。此 32 例帕金森病患者左

表 1 PD组与对照组双侧上肢肱二头肌和肱三头肌 iEMG 值的比较 [$M(P_{25}, P_{75}), mV \cdot s$]

Table 1. Comparison of iEMG values of biceps and triceps of upper limbs between PD group and healthy control group [$M(P_{25}, P_{75}), mV \cdot s$]

组别	例数	肱二头肌 iEMG 值	肱三头肌 iEMG 值	组别	例数	肱二头肌 iEMG 值	肱三头肌 iEMG 值
PD组	51			对照组	19		
症状较重侧		152.83(91.33, 243.33)	57.50(35.00, 83.67)	左侧		39.00(19.33, 50.50)	20.00(14.17, 23.33)
症状较轻侧		82.00(51.00, 147.50)	37.83(27.50, 61.17)	右侧		36.33(23.83, 39.67)	19.67(15.00, 33.17)
Z 值		-4.874	-4.880	Z 值		0.423	-1.167
P 值		0.000	0.000	P 值		0.673	0.243

PD, Parkinson's disease, 帕金森病; iEMG, integrated electromyography, 积分肌电值

旋多巴冲击前 UPDRS III 评分为 14~67 分, 冲击后评分为 9~54 分, 其改善率为 $(26 \pm 12)\%$ 。此外, PD 组左旋多巴冲击前(肱二头肌 $r_s = 0.664, P = 0.000$; 肱三头肌 $r_s = 0.386, P = 0.029$)和冲击后(肱二头肌 $r_s = 0.620, P = 0.000$; 肱三头肌 $r_s = 0.588, P = 0.000$)症状较重侧肌强直评分与 iEMG 值均存在正相关关系。

讨 论

目前, 帕金森病肌强直的评估主要依靠量表、影像学 and 电生理检测等手段^[8]。量表主要包括 UPDRS III 量表、临床痉挛量表(CSS)和改良 Ashworth 量表(MAS)等, 其中 UPDRS III 量表是国内外公认的评估帕金森病运动症状的标准工具, 目前在临床上广泛应用, 但受检查者主观因素影响较大。影像学评估主要包括磁共振弹性成像(MRE)和剪切波弹性成像(SWE), 但该方法成本较高、采集时间长等, 临床应用并不广泛。sEMG 作为一种客观、定量的电生理检测方法, 已逐渐开始应用于帕金森病神经肌肉状态和运动功能的研究中^[9-10]。sEMG 具有安全、无创、无痛、可客观量化, 以及实时、动态、多位点检测等优点^[11], 可以弥补传统针极肌电图有创以及无法在功能活动过程中进行动态检测的不足, 对于神经肌肉受累疾病的诊断、评估及制定治疗方案方面均具有重要的参考价值 and 指导意义^[12]。

Lukhanina 等^[13]的研究表明, 静息状态下帕金森病患者症状较重侧表面肌电信号与 UPDRS III 评分呈正相关($r = 0.39$), 表明可采用 sEMG 客观评估帕金森病患者的肌强直程度。此外, 有研究采用 sEMG 通过回归模型和机器学习技术预测帕金森病患者 UPDRS 评分^[14-15], 一定程度上也反映了表面肌

表 2 帕金森病患者不同上肢肌强直评分下各肌肉的 iEMG 值 [$M(P_{25}, P_{75}), mV \cdot s$]

Table 2. iEMG values of each muscle under different myotonic scores of upper limbs in PD patients [$M(P_{25}, P_{75}), mV \cdot s$]

上肢肌强直评分	肌肉数量	iEMG 值
0 分		
肱二头肌	14	46.75(33.09, 56.04)
肱三头肌	14	27.34(15.38, 38.30)
1 分		
肱二头肌	31	84.33(54.83, 119.17)
肱三头肌	31	37.83(27.83, 59.67)
2 分		
肱二头肌	44	151.67(101.59, 221.37)
肱三头肌	44	54.17(34.79, 73.21)
3 分		
肱二头肌	13	278.00(223.17, 373.09)
肱三头肌	13	90.50(72.17, 121.92)

iEMG, integrated electromyography, 积分肌电值。The same for Table 3

表 3 帕金森病患者左旋多巴冲击前后症状较重侧上肢肌强直评分以及肱二头肌和肱三头肌 iEMG 值的比较 [$n = 32, M(P_{25}, P_{75})$]

Table 3. Myotonic scores and iEMG values of biceps and triceps of the more severe symptoms side before and after levodopa impact in PD patients [$n = 32, M(P_{25}, P_{75})$]

观察指标	冲击前	冲击后	Z 值	P 值
肌强直评分 (评分)	2.00 (2.00, 2.75)	2.00 (1.00, 2.00)	-3.317	0.001
肱二头肌 iEMG 值($mV \cdot s$)	127.25 (92.12, 200.08)	120.75 (60.96, 170.33)	-2.375	0.018
肱三头肌 iEMG 值($mV \cdot s$)	53.25 (36.05, 85.21)	44.42 (31.71, 69.13)	-2.618	0.009

电与帕金森病肌强直程度存在相关性。本研究结果发现, PD 组症状较重侧肱二头肌和肱三头肌 iEMG 值高于症状较轻侧, 即帕金森病患者双侧上

肢肌强直程度不对称,其肱二头肌、肱三头肌 iEMG 值也具有不对称性,且与症状轻重有关,而正常对照者左右两侧上肢肌肉 iEMG 值具有对称性。根据上述特点,提示可将 sEMG 用于帕金森病的辅助诊断。本研究还发现,随着帕金森病患者肌张力的增高,肱二头肌和肱三头肌被动运动过程中 iEMG 值均逐渐增加,其 iEMG 值与肌强直评分呈正相关关系,提示采用 sEMG 检测帕金森病患者上肢被动运动时肱二头肌和肱三头肌 iEMG 值可以为帕金森病肌强直量化评估提供参考。此外,本研究随机选择 32 例帕金森病患者进行左旋多巴冲击试验,发现症状较重侧冲击后肌强直评分、肱二头肌和肱三头肌 iEMG 值均存在下降趋势,提示可以通过 iEMG 值变化反映帕金森病药物治疗效果。并且,无论在左旋多巴冲击前或冲击后,其肌强直评分均与肱二头肌和肱三头肌 iEMG 值呈正相关,提示均可在药物“开”期或“关”期状态下采用 sEMG 检测帕金森病患者上肢肌强直程度。本研究采用的表面肌电信号 iEMG 值属于时域指标,是反映表面肌电信号振幅变化的特征性指标,其变化主要反映肌肉活动时运动单位的募集数量、放电量、参与活动的运动单位类型及其同步化程度,与不同肌肉负荷强度条件下的中枢控制功能相关^[16]。但 sEMG 受到运动速度、皮下脂肪厚度、电极位置及电极与皮肤连接紧密性等的影响^[17-18],受试者骨骼肌强壮程度差异也会对检测结果产生影响,故 sEMG 检测过程中应尽量避免此类因素的干扰。有些患者并不适用 sEMG 评估肌强直程度,如肌张力过高(UPDRS III 上肢肌强直评分 4 分)、痉挛导致的肘关节活动受限等。此外,sEMG 检测过程中表面肌电信号难免产生杂波或伪影,故需选择合适的滤波器来降低其对生理性肌电信号的影响^[19]。

本研究尚存一定局限性:首先,样本量较小,存在较大的抽样误差,可能使部分结果存在偏倚;其次,仅对上肢肱二头肌和肱三头肌进行 sEMG 检测,其他肌肉尤其是颈部、下肢肌肉未进行观察;此外,由于 UPDRS III 量表上肢肌强直评分 4 分的受试者关节活动范围受限,无法配合完成检查,故未纳入,导致研究结果全面性不足。未来尚待进一步扩大样本量,对其他肌肉及肌强直程度较高的帕金森病患者设置针对性的神经电生理检测方案。

近年来,有学者尝试采用微机电系统运动传感技术对肌强直进行量化评估,并发现微机电系统运

动传感技术产生的机械测量值与帕金森病患者肌强直评分均呈正相关^[20-21]。此外,机器视觉和机器学习技术也被用于评估帕金森病肌强直程度,这一技术有望实现帕金森病患者的非接触式评估^[22]。未来可以考虑将临床评估与人工智能(AI)相结合,利用大数据分析,对帕金森病患者进行更加科学、智能和精确的评估,从而为疾病诊断和疗效评估提供帮助。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Balestrino R, Schapira AHV. Parkinson disease [J]. *Eur J Neurol*, 2020, 27:27-42.
- [2] Brandín-de la Cruz N, Calvo S, Rodríguez-Blanco C, Herrero P, Bravo-Esteban E. Effects of dry needling on gait and muscle tone in Parkinson's disease: a randomized clinical trial [J]. *Acupunct Med*, 2022, 40:3-12.
- [3] Goetz CG, Tilley BC, Shaftman SR, Stebbins GT, Fahn S, Martinez-Martin P, Poewe W, Sampaio C, Stern MB, Dodel R, Dubois B, Holloway R, Jankovic J, Kulisevsky J, Lang AE, Lees A, Leurgans S, LeWitt PA, Nyenhuis D, Olanow CW, Rascol O, Schrag A, Teresi JA, van Hilten JJ, LaPelle N; Movement Disorder Society UPDRS Revision Task Force. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and clinimetric testing results [J]. *Mov Disord*, 2008, 23:2129-2170.
- [4] Rizzo G, Copetti M, Arcuti S, Martino D, Fontana A, Logroscino G. Accuracy of clinical diagnosis of Parkinson disease: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Neurology*, 2016, 86: 566-576.
- [5] Clancy EA, Morin EL, Hajian G, Merletti R. Tutorial. Surface electromyogram (sEMG) amplitude estimation: best practices [J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2023, 72:102807.
- [6] Postuma RB, Poewe W, Litvan I, Lewis S, Lang AE, Halliday G, Goetz CG, Chan P, Slow E, Seppi K, Schaffer E, Rios-Romenets S, Mi T, Maetzler C, Li Y, Heim B, Bledsoe IO, Berg D. Validation of the MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease [J]. *Mov Disord*, 2018, 33:1601-1608.
- [7] Li X, Ren N, Wang M, Chen XJ, Chen L. Correlation between the time from rapid eye movement sleep behavior disorder to disease onset and clinical characteristics in Parkinson's disease [J]. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2022, 22:168-172. [李欣,任宁,王敏,陈学皎,陈蕾.快速眼动睡眠期行为障碍发病至运动症状出现时间间隔与帕金森病临床特征之相关研究 [J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2022, 22:168-172.]
- [8] Armstrong MJ, Okun MS. Diagnosis and treatment of Parkinson disease: a review [J]. *JAMA*, 2020, 323:548-560.
- [9] Battel I, Walshe M. An intensive neurorehabilitation programme with sEMG biofeedback to improve swallowing in idiopathic Parkinson's disease (IPD): a feasibility study [J]. *Int J Lang Commun Disord*, 2023, 58:813-825.
- [10] Wang RL, Wang NH, Xie B. Application of surface electromyography in Parkinson's disease (review) [J]. *Zhongguo Kang Fu Li Lun Yu Shi Jian*, 2012, 18:144-148. [王荣丽,王宁华,谢斌.表面肌电图在帕金森病中的应用 [J]. *中国康复理论与实践*, 2012, 18:144-148.]
- [11] Li YX, Wei ME, Lu XD. Research progress of quantitative evaluation methods for rigidity in Parkinson's disease [J].

- Zhejiang Yi Xue, 2021, 43:1251-1254.[李宇璇, 韦铭儿, 卢晓东. 帕金森病肌强直量化评估方法的研究进展[J]. 浙江医学, 2021, 43:1251-1254.]
- [12] Rissanen SM, Koivu M, Hartikainen P, Pekkonen E. Ambulatory surface electromyography with accelerometry for evaluating daily motor fluctuations in Parkinson's disease [J]. Clin Neurophysiol, 2021, 132:469-479.
- [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, 6:77-86.
- [14] Kleinholdermann U, Wullstein M, Pedrosa D. Prediction of motor Unified Parkinson's Disease Rating Scale scores in patients with Parkinson's disease using surface electromyography [J]. Clin Neurophysiol, 2021, 132:1708-1713.
- [15] Zia Ur Rehman R, Rochester L, Yarnall AJ, Del Din S. Predicting the progression of Parkinson's disease MDS-UPDRS-III motor severity score from gait data using deep learning [J]. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc, 2021:249-252.
- [16] Pan WP, Fan JZ. Some applications of surface electromyography in rehabilitation medicine [J]. Zhongguo Kang Fu, 2011, 26:59-60.[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, 26:59-60.]
- [17] Medved V, Medved S, Kovač I. Critical appraisal of surface electromyography (sEMG) as a taught subject and clinical tool in medicine and kinesiology [J]. Front Neurol, 2020, 11:560363.
- [18] Beretta Piccoli M, Rainoldi A, Heitz C, Wüthrich M, Boccia G, Tomasoni E, Spirolazzi C, Egloff M, Barbero M. Innervation zone locations in 43 superficial muscles: toward a standardization of electrode positioning [J]. Muscle Nerve, 2014, 49:413-421.
- [19] Marinelli L, Trompetto C, Puce L, Monacelli F, Mori L, Serrati C, Fattapposta F, Ghilardi MF, Currà A. Electromyographic patterns of paratonia in normal subjects and in patients with mild cognitive impairment or Alzheimer's disease [J]. J Alzheimers Dis, 2022, 87:1065-1077.
- [20] Tabbal SD, Ushe M, Mink JW, Revilla FJ, Wernle AR, Hong M, Karimi M, Perlmutter JS. Unilateral subthalamic nucleus stimulation has a measurable ipsilateral effect on rigidity and bradykinesia in Parkinson disease [J]. Exp Neurol, 2008, 211: 234-242.
- [21] Kwon Y, Park SH, Kim JW, Ho Y, Jeon HM, Bang MJ, Koh SB, Kim JH, Eom GM. Quantitative evaluation of parkinsonian rigidity during intra-operative deep brain stimulation [J]. Biomed Mater Eng, 2014, 24:2273-2281.
- [22] Zhu X, Shi W, Ling Y, Luo N, Yin Q, Zhang Y, Zhao A, Ye G, Zhou H, Pan J, Zhou L, Cao L, Huang P, Zhang P, Chen Z, Chen C, Lin S, Zhao J, Ren K, Tan Y, Liu J. Contactless evaluation of rigidity in Parkinson's disease by machine vision and machine learning [J]. Chin Med J (Engl), 2023, 136:2254-2256.

(收稿日期:2024-02-06)

(本文编辑:袁云)

· 小词典 ·

中英文对照名词词汇(四)

- 酶替代治疗 enzyme replacement therapy(ERT)
- 美国国立卫生研究院卒中量表
National Institutes of Health Stroke Scale(NIHSS)
- 美国食品与药品管理局
Food and Drug Administration(FDA)
- 蒙特利尔认知评价量表
Montreal Cognitive Assessment(MoCA)
- 10米步行试验 10 Meter Walk Test(10MWT)
- 脑静脉系统血栓形成 cerebral venous thrombosis(CVT)
- 脑深部电刺激术 deep brain stimulation(DBS)
- 脑深静脉血栓形成 deep cerebral venous thrombosis(DCVT)
- 脑源性神经营养因子
brain-derived neurotrophic factor(BDNF)
- 女性性功能指数量表 Female Sexual Function Index(FSFI)
- 帕金森病 Parkinson's disease(PD)
- 帕金森病痴呆 Parkinson's disease dementia(PDD)
- 帕金森病流涎临床量表
Sialorrhea Clinical Scale for Parkinson's Disease(SCS-PD)
- 帕金森病评价量表-认知分量表
Parkinson's Disease-Cognitive Rating Scale(PD-CRS)
- 帕金森病预后量表-认知分量表
Scales for Outcomes in Parkinson's Disease-Cognition (SCOPA-Cog)
- 帕金森病预后量表-自主神经功能部分
Scales for Outcomes in Parkinson's Disease-Autonomic (SCOPA-AUT)
- 帕金森进展标志物倡议
Parkinson's Progression Markers Initiative(PPMI)
- 膀胱过度活动症评分
Overactive Bladder Symptom Score(OABSS)
- Berg平衡量表 Berg Balance Scale(BBS)
- 葡糖脑苷脂酶 glucocerebrosidase(GBA)
- 葡糖鞘氨醇 glucosylsphingosine(GlcSph)
- 葡糖神经酰胺合成酶 glucosylceramide synthase(GCS)
- 起立-行走计时测验 Timed Up and Go Test(TUGT)
- 前蛋白转化酶枯草杆菌蛋白酶/Kexin9型
proprotein convertase subtilisin/Kexin type 9(PCSK9)
- 前颅底生活质量问卷调查表
Anterior Skull Base Questionnaire(ASBQ)
- 前庭神经外侧核 lateral nucleus of vestibular nerve(LVN)
- 前庭诱发肌源性电位
vestibular evoked myogenic potentials(VEMPs)
- 前运动区 premotor area(PMA)
- 6-羟多巴胺 6-hydroxydopamine(6-OHDA)
- 27-羟基胆固醇 27-hydroxycholesterol(27-OHC)
- 3-羟基-3-甲基戊二酰辅酶A
3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A(HMG-CoA)