

功能性运动障碍影像学研究进展

汤然 王金涛 王刚

【摘要】 功能性运动障碍是临床常见的转换性/分离性障碍。fMRI、扩散张量成像、PET 等成像技术以及形态学分析、纤维束追踪等分析方法的不断发展不仅为功能性运动障碍神经生物学机制研究提供技术支持,而且对其鉴别诊断、疗效评价和预后预测具有更重要价值。本文综述功能性运动障碍影像学研究进展,以为疾病诊断与治疗、病理生理学机制探究提供依据。

【关键词】 转换障碍; 运动障碍; 磁共振成像; 正电子发射断层显像术; 综述

Advances on neuroimaging of functional movement disorder

TANG Ran, WANG Jin-tao, WANG Gang

Department of Neurology, Ruijin Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200025, China

Corresponding author: WANG Gang (Email: wg11424@rjh.com.cn)

【Abstract】 Functional movement disorder (FMD) is a common type of conversion/dissociative disorder. In recent years, the continuous development of imaging techniques such as fMRI, DTI and PET, as well as analytical methods such as morphological analysis and fiber tract tracking, not only provides technical support for the study of neurobiological mechanisms of FMD, but also has important value for its differential diagnosis, efficacy evaluation and prognosis prediction. This article reviews the progress of imaging research on FMD, so as to provide basis for diagnosis, treatment and pathophysiological mechanism of the disease.

【Key words】 Conversion disorder; Motor disorders; Magnetic resonance imaging; Positron-emission tomography; Review

This study was supported by Shanghai "Rising Stars of Medical Talent" Outstanding Youth Medical Talents Program (No. 2019-72).

Conflicts of interest: none declared

功能性运动障碍(FMD)是临床较常见的转换性/分离性障碍,其发病率为(4~5)/10万,约占运动障碍性疾病的2%,临床表现复杂,包括震颤(50%)、肌张力障碍(18%)、肌阵挛(14%)等^[1-2]。目前,功能性运动障碍的诊断主要依靠临床病史、症状与体征^[3-6],影像学检查多限于常规MRI或CT以排除器质性病变。近年来,随着fMRI、扩散张量成像(DTI)、PET等成像技术以及形态学分析、纤维束追踪等分析方法的不断进展,多模态神经影像学检查不仅为功能性运动障碍神经生物学机制研究提供

技术支持,而且对其鉴别诊断、疗效评价及预后预测具有重要价值^[7-8],国内相关研究尚未见诸报道。本文拟综述功能性运动障碍影像学研究进展,以为疾病诊断与治疗、病理生理学机制探究提供依据。

一、功能性运动障碍相关神经生物学机制

运动的产生主要包括3个环节,即首先由前额皮质(PFC)产生运动意向,随后由辅助运动区(SMA)进行运动规划,最后由运动皮质完成对运动指令的执行。正确的运动依赖运动产生前的运动预测(前馈)以及运动过程中的运动监测(反馈),同时受情绪、内感受、注意力等多种因素的影响。近20年在神经影像学技术的辅助下已经发现,功能性运动障碍涉及多种神经生物学机制^[9-10],主要包括:(1)运动皮质功能障碍。运动皮质主要由初级运动皮质(M1)、前运动区(PMA)、辅助运动区构成,功能性运动障碍初级运动皮质、辅助运动区功能异常,

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2023.12.006

基金项目:上海市“医苑新星”杰出青年医师计划项目(项目编号:2019-72)

作者单位:200025 上海交通大学医学院附属瑞金医院神经内科

通讯作者:王刚,Email: wg11424@rjh.com.cn

且与运动意图和运动规划障碍有关^[11-13]。(2)前额皮质功能障碍。前额皮质承担高级认知功能,与运动系统之间存在较强的功能耦合^[14],其不同解剖部位在运动过程中的作用不同,例如,背外侧前额皮质(DLPFC)功能障碍与功能性运动障碍患者运动意向异常有关^[15-16],腹内侧前额皮质(VMPFC)功能障碍则与运动监测异常有关^[14]。(3)前扣带回皮质功能障碍。前扣带回皮质是脑默认网络(DMN)的核心节点,参与运动监测。前扣带回皮质功能障碍导致的运动监测增加被认为是功能性运动障碍的重要原因^[17-18]。(4)运动感知障碍。运动自我主体性是机体对控制自身运动的感知能力,右侧颞顶联合区(TPJ)是承担这一功能的核心脑区,发挥整合运动预测与运动监测的作用^[19]。功能性运动障碍患者症状发作时右侧颞顶联合区激活降低,可以解释患者对运动症状的非自主感^[20-21]。(5)边缘系统功能障碍。边缘系统主要包括杏仁核、海马等结构,在情绪反应中具有重要作用。功能性运动障碍患者杏仁核对情绪刺激的适应性降低,海马与运动回路的功能连接增强,被认为是童年期身体虐待等应激源增加功能性运动障碍发生风险的原因^[17,22]。

二、功能性运动障碍功能影像学特征

fMRI、¹⁸F-FDG PET、功能性近红外光谱成像(fNIRS)、脑磁图(MEG)等功能成像技术为探究功能性运动障碍患者异常神经网络提供重要支持^[23]。研究表明,不同亚型功能性运动障碍具有特征性功能影像学征象,为进一步阐明潜在病理生理学机制提供证据^[13,24-25]。根据成像时是否对受试者施加任务刺激,分为静息态和任务态功能成像。

1. 任务态 基于任务的功能成像技术在功能性运动障碍影像学研究中广泛应用,具有较强的针对性。常用范式主要包括:(1)模拟功能症状,用于对比功能性运动障碍患者症状发作时与自主模拟症状时脑激活差异。Voon等^[26]对比分析8例功能性震颤患者静止期、震颤发作时、模拟震颤时3种情况下皮质激活状况,发现右侧颞顶联合区震颤发作时皮质激活较模拟震颤时显著降低,提示右侧颞顶联合区介导的运动感知障碍可能是非自主运动产生的主要原因。Hassa等^[27]对健康志愿者进行模拟瘫痪的心理暗示训练,随后分别比较功能性偏瘫患者与训练前后健康志愿者手腕被动运动时皮质激活状况,结果显示,与训练前健康志愿者相比,功能性偏瘫患者和训练后健康志愿者均出现右侧额下回

三角部激活增加,提示该脑区参与运动抑制。(2)情绪刺激任务。经典理论认为,内在情绪反应与外在面部表情有关,因此常采用向受试者呈现不同类型、不同程度情感色彩图片予以情绪刺激。fMRI研究显示,予功能性震颤患者情感色彩图片刺激时,扣带旁回、左侧颞横回激活增加,为边缘系统参与功能性运动障碍的发病机制提供依据^[28];予功能性运动障碍患者负面情感图片刺激时,楔前叶、中央后回、后扣带回皮质、小脑蚓部激活增加^[29];功能性偏瘫患者采取无运动、偏瘫侧或对侧手部运动3种运动条件结合中性或负面情感图片2种视觉刺激条件的组合范式,仅在偏瘫侧手被动运动结合情绪刺激的条件下方出现左侧杏仁核激活显著增强^[30],提示情绪处理与运动症状之间存在密切关联。(3)运动控制任务。包含多种任务范式,如评价运动意向的Libet时钟任务。Baek等^[16]在13例功能性运动障碍患者和24例健康志愿者中开展基于Libet时钟任务的fMRI研究,嘱受试者观察时钟,时钟上有个旋转1周用时2.5秒的小点,受试者自发选择点运动至何位置时按按钮并实施,记录其产生运动意图(自发选择)和实际动作(按按钮)的时间,结果显示,功能性运动障碍患者运动意图产生延迟,并与右侧顶下小叶激活降低有关。

2. 静息态 静息态fMRI(rs-fMRI)研究主要采用经典的基于种子点的功能连接分析成人功能性运动障碍患者的神经网络^[13,20,24],亦有部分研究采用图论^[23,31-32]、独立成分分析(ICA)^[33-35]等新型方法。Piramide等^[13]以初级运动皮质为种子点计算全脑功能连接,发现功能性肌张力障碍患者双侧初级运动皮质之间,左侧初级运动皮质与左侧前扣带回皮质,右侧初级运动皮质与左侧运动辅助区、后扣带回皮质、双侧楔前叶之间功能连接降低。Maurer等^[20]以右侧颞顶联合区为种子点计算全脑功能连接,发现功能性运动障碍患者右侧颞顶联合区与右侧感觉运动皮质、小脑蚓部、双侧运动辅助区、右侧岛叶功能连接降低。检索Web of Science、美国国立医学图书馆生物医学文献数据库(PubMed)、中国知识基础设施工程(CNKI)、万方数据库自建库至2023年9月,仅获得一项儿童功能性运动障碍患者静息态fMRI研究,该项研究采用独立成分分析法对比分析31例10~16岁功能性神经系统疾病(以下简称功能性神经疾病)患儿(其中17例为功能性运动障碍)与同地区36例性别、年龄相匹

配的健康儿童的神经功能网络,结果显示,功能性神经疾病患儿部分语言网络(额下回、角回、颞中回、扣带旁回)与枕叶内侧皮质、视觉网络与右侧额极之间功能连接增强;而另一部分语言网络(角回、额极、额中回)与颞中回、额顶网络与岛叶皮质、显著网络与扣带旁回、背侧注意网络与额上回、小脑网络和感觉运动网络与中央后回之间功能连接降低^[33]。静息态 fMRI 除用于探究儿童期身体虐待、遗传等因素与神经功能网络之间的关联性外,还用于功能性运动障碍的辅助诊断与预后评价。一项纳入 30 例功能性神经疾病(其中 16 例为功能性运动障碍)患者与 21 例焦虑、抑郁评分相匹配对照者的 fMRI 研究显示,仅功能性神经疾病患者呈现儿童期身体虐待严重程度与边缘系统、旁边缘系统(扣带回-岛叶、腹内侧前额皮质)等神经回路功能连接密度(FCD)具有相关性;该项研究随后将脑基因空间表达图与功能连接密度图相结合,发现 3 个基因簇(神经元生长、突触传递、细胞运动相关功能基因)空间表达与儿童期身体虐待相关功能连接密度图存在重叠^[23]。Spagnolo 等^[34]共分析 18 个单核苷酸多态性(SNP)位点与杏仁核-额叶功能连接之间的关系,发现 *TPH2* 基因单核苷酸多态性(G703T)与功能性运动障碍患者右侧杏仁核-额中回功能连接降低有关。Wegrzyk 等^[36]采用多个脑图谱映射获得的功能连接构建分类模型,用以区分功能性运动障碍患者与健康志愿者,结果显示,该模型的灵敏度和特异度均 >68%,其中,左侧杏仁核和双侧中央后回与右侧尾状核之间、中央旁小叶与双侧眶回之间增强的功能连接以及右侧颞顶联合区与右侧额叶之间减弱的功能连接最具鉴别诊断价值。近期有研究根据既往 8 项功能性神经疾病影像学研究成果确定 66 个种子点,并将各种种子点之间的功能连接作为特征进行筛选,最终获得 29 个最具预测价值的特征用以构建功能性运动障碍患者的诊断模型,准确率高达 80%^[37]。亦有纵向研究发现,功能性运动障碍患者基线时双侧前扣带回代谢水平是运动症状变化的预测因素^[38]。

三、功能性运动障碍结构影像学特征

目前,功能性运动障碍患者是否存在脑结构改变尚无定论^[39]。多项研究发现,功能性运动障碍患者与健康志愿者灰质厚度和灰质体积并无显著差异^[40-44]。亦有研究显示,功能性运动障碍患者躯体形式解离问卷(SDQ-20)评分与左侧前扣带回皮质

厚度呈负相关,解离症经验量表(DES)评分与右侧枕叶皮质厚度呈正相关^[40],简化功能性运动障碍评价量表(S-FMDRS)评分与右侧缘上回、双侧颞上回体积呈负相关^[44],表明特定脑区灰质厚度或体积变化具有提示功能性运动障碍病情的潜在价值。Tomic 等^[43]的研究显示,尽管功能性肌张力障碍患者与健康志愿者皮质厚度和体积无显著差异,但进一步将功能性肌张力障碍患者分为固定型(固定异常姿势)和活动型(无固定异常姿势、反复发作-缓解)后发现,活动型功能性肌张力障碍患者左侧眶额叶、双侧顶叶和扣带回皮质厚度减少。亦有研究显示功能性运动障碍患者存在脑结构改变:Maurer 等^[45]发现,功能性运动障碍患者左侧杏仁核、纹状体、小脑、梭状回和双侧丘脑体积增加,左侧中央前回、中央后回皮质体积减小;Nicholson 等^[46]发现,功能性瘫痪患者左侧丘脑体积显著减小,且与惯用手、病程和疾病严重程度无关联性。一项基于 DTI 的研究对比分析功能性肌张力障碍患者与健康志愿者脑白质结构,结果显示,功能性肌张力障碍患者胼胝体压部、脑干、皮质脊髓束、丘脑前辐射、主要长程纤维束(上纵束、下纵束、钩束、扣带束)部分各向异性(FA)显著降低,提示白质纤维束完整性破坏;进一步行亚组分析,发现活动型功能性肌张力障碍患者与健康志愿者 FA 值无明显差异,而固定型患者白质纤维束(认知、情感和运动通路)存在更广泛的破坏^[43]。此外,结构影像学特征对功能性运动障碍患者预后具有一定预测价值。一项纵向研究显示,基线时左侧海马体积是随访 6 个月后心理健康改善的重要预测因素^[47]。由于各项研究之间异质性较大,尚待涵盖功能性运动障碍各亚型的大样本研究的验证。

四、功能性运动障碍其他影像学特征

分子影像学技术在功能性运动障碍中的应用主要体现在鉴别诊断方面,多巴胺转运蛋白(DAT)SPECT 显像可检测突触前膜多巴胺能神经元功能,进而辅助鉴别诊断原发性帕金森病与功能性帕金森综合征^[48-49]。功能性帕金森综合征患者 DAT SPECT 显像多无异常,部分患者可共病潜在的原发性帕金森病^[50-51]。Felicio 等^[52]对 5 例功能性帕金森综合征患者行 DAT SPECT 显像,发现 2 例存在壳核多巴胺能缺陷。Gaig 等^[53]对 9 例临床确定的(clinically established)或很可能的(probable)功能性帕金森病患者行 DAT SPECT 显像,其中 1 例诊断为

临床可能的功能性帕金森综合征患者存在双侧纹状体摄取降低,进一步行基因检测发现存在帕金森病致病基因 *parkin* 变异;余 8 例患者 DAT SPECT 显像未见异常。其他功能性运动障碍相关神经影像学检查还包括灌注成像(PWI)、磁共振波谱(MRS)等。Demartini 等^[54]采用 MRS 对比分析 10 例功能性运动障碍患者与 10 例健康志愿者脑代谢水平,发现前者边缘系统(前扣带回、内侧前额皮质)谷氨酰胺代谢增高,推测这可能是边缘系统引起功能性运动障碍的重要病理生理学机制。然而由于上述检查耗时、费用昂贵等原因,其在临床及科研中的应用相对受限,结果可重复性尚不明确。

综上所述,尽管既往 20 余年间功能性运动障碍相关影像学研究逐渐增多,但受限于样本量较小、不同研究之间结果一致性欠佳等问题,目前仍处于初级研究阶段。由于功能性运动障碍患者运动症状异质性较大且多合并其他神经精神症状^[3],未来研究应更加注重研究对象选择、对照组设立,此外还可以通过开展长期纵向研究、整合多模态影像学技术、开展国际多中心合作等方式进一步提高研究质量。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Factor SA, Podskalny GD, Molho ES. Psychogenic movement disorders: frequency, clinical profile, and characteristics [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1995, 59:406-412.
- [2] Wang G, Chen SD. Current status, challenge and prospect for diagnosis and therapy of psychogenic movement disorders [J]. Chongqing Yi Ke Da Xue Xue Bao, 2017, 42:659-661.[王刚, 陈生弟. 心因性运动障碍诊治的现状、挑战及展望[J]. 重庆医科大学学报, 2017, 42:659-661.]
- [3] Yin D, Wang H, Zhang YH, Ni Z, Chen Y, Chen XW, Dou RH, Hong Z, Kuang WH, Lin GZ, Wang YK, Wang HL, Xue Z, Xu SL, Chen W, Chen HB, Chen SD, Li CB, Wang G. Chinese expert consensus on the diagnosis and treatment of functional movement disorders [J]. Chongqing Yi Ke Da Xue Xue Bao, 2021, 46:732-736.[尹豆, 王含, 张玉虎, 倪臻, 陈燕, 陈先文, 窦荣花, 洪桢, 况伟宏, 林国珍, 王玉凯, 王华龙, 薛峥, 许顺良, 陈伟, 陈海波, 陈生弟, 李春波, 王刚. 功能性运动障碍的诊断与治疗中国专家共识[J]. 重庆医科大学学报, 2021, 46:732-736.]
- [4] Li WL, Gao Y, Ma QY, Ding Y, Tian SJ, Wang HL. Progress in diagnosis and treatment of functional tremor [J]. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2023, 23:351-355.[李宛霖, 高远, 马芹颖, 丁岩, 田书娟, 王华龙. 功能性震颤诊断与治疗进展[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2023, 23:351-355.]
- [5] Li SH, Su W, Chen HB. Diagnosis and treatment of functional dystonia [J]. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2023, 23:844-849.[李淑华, 苏闻, 陈海波. 功能性肌张力障碍的诊断与治疗[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2023, 23:844-849.]
- [6] Yin D, Wang G, Wang JX. Diagnosis and treatment of functional limb weakness [J]. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2023, 23:924-928.[尹豆, 王刚, 王继先. 功能性肢体无力诊断与治疗[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2023, 23:924-928.]
- [7] Aybek S, Vuilleumier P. Imaging studies of functional neurologic disorders [J]. Handb Clin Neurol, 2016, 139:73-84.
- [8] Edwards MJ, Yogarajah M, Stone J. Why functional neurological disorder is not feigning or malingering [J]. Nat Rev Neurol, 2023, 19:246-256.
- [9] Hallett M, Aybek S, Dworetzky BA, McWhirter L, Staab JP, Stone J. Functional neurological disorder: new subtypes and shared mechanisms [J]. Lancet Neurol, 2022, 21:537-550.
- [10] Roelofs JJ, Teodoro T, Edwards MJ. Neuroimaging in functional movement disorders [J]. Curr Neurol Neurosci Rep, 2019, 19:12.
- [11] Aybek S, Nicholson TR, Zelaya F, O'Daly OG, Craig TJ, David AS, Kanaan RA. Neural correlates of recall of life events in conversion disorder [J]. JAMA Psychiatry, 2014, 71:52-60.
- [12] Voon V, Brezing C, Gallea C, Hallett M. Aberrant supplementary motor complex and limbic activity during motor preparation in motor conversion disorder [J]. Mov Disord, 2011, 26:2396-2403.
- [13] Piramide N, Sarasso E, Tomic A, Canu E, Petrovic IN, Svetel M, Basaia S, Dragasevic Miskovic N, Kostic VS, Filippi M, Agosta F. Functional MRI connectivity of the primary motor cortex in functional dystonia patients [J]. J Neurol, 2022, 269:2961-2971.
- [14] de Lange FP, Toni I, Roelofs K. Altered connectivity between prefrontal and sensorimotor cortex in conversion paralysis [J]. Neuropsychologia, 2010, 48:1782-1788.
- [15] Edwards MJ, Moretto G, Schwingenschuh P, Katschnig P, Bhatia KP, Haggard P. Abnormal sense of intention preceding voluntary movement in patients with psychogenic tremor [J]. Neuropsychologia, 2011, 49:2791-2793.
- [16] Baek K, Doñamayor N, Morris LS, Strelchuk D, Mitchell S, Mikheenko Y, Yeoh SY, Phillips W, Zandi M, Jenaway A, Walsh C, Voon V. Impaired awareness of motor intention in functional neurological disorder: implications for voluntary and functional movement [J]. Psychol Med, 2017, 47:1624-1636.
- [17] Monsa R, Peer M, Arzy S. Self-reference, emotion inhibition and somatosensory disturbance: preliminary investigation of network perturbations in conversion disorder [J]. Eur J Neurol, 2018, 25:888-e62.
- [18] Boeckle M, Liegl G, Jank R, Pieh C. Neural correlates of conversion disorder: overview and meta-analysis of neuroimaging studies on motor conversion disorder [J]. BMC Psychiatry, 2016, 16:195.
- [19] Decety J, Lamm C. The role of the right temporoparietal junction in social interaction: how low-level computational processes contribute to meta-cognition [J]. Neuroscientist, 2007, 13:580-593.
- [20] Maurer CW, LaFaver K, Ameli R, Epstein SA, Hallett M, Horovitz SG. Impaired self-agency in functional movement disorders: a resting-state fMRI study [J]. Neurology, 2016, 87:564-570.
- [21] Nahab FB, Kundu P, Maurer C, Shen Q, Hallett M. Impaired sense of agency in functional movement disorders: an fMRI study [J]. PLoS One, 2017, 12:e0172502.
- [22] Perez DL, Matin N, Barsky A, Costumero-Ramos V, Makarets SJ, Young SS, Sepulcre J, LaFrance WC Jr, Keshavan MS, Dickerson BC. Cingulo-insular structural alterations associated with psychogenic symptoms, childhood abuse and PTSD in functional neurological disorders [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2017, 88:491-497.

- [23] Diez I, Larson AG, Nakhate V, Dunn EC, Fricchione GL, Nicholson TR, Sepulcre J, Perez DL. Early - life trauma endophenotypes and brain circuit-gene expression relationships in functional neurological (conversion) disorder [J]. *Mol Psychiatry*, 2021, 26:3817-3828.
- [24] Canu E, Agosta F, Tomic A, Sarasso E, Petrovic I, Piramide N, Svetel M, Inuggi A, D Miskovic N, Kostic VS, Filippi M. Breakdown of the affective - cognitive network in functional dystonia[J]. *Hum Brain Mapp*, 2020, 41:3059-3076.
- [25] Sasikumar S, Strafella AP. The neuroimaging evidence of brain abnormalities in functional movement disorders [J]. *Brain*, 2021, 144:2278-2283.
- [26] Voon V, Gallea C, Hattori N, Bruno M, Ekanayake V, Hallett M. The involuntary nature of conversion disorder[J]. *Neurology*, 2010, 74:223-228.
- [27] Hassa T, de Jel E, Tuescher O, Schmidt R, Schoenfeld MA. Functional networks of motor inhibition in conversion disorder patients and feigning subjects [J]. *Neuroimage Clin*, 2016, 11: 719-727.
- [28] Espay AJ, Maloney T, Vannest J, Norris MM, Eliassen JC, Neefus E, Allendorfer JB, Lang AE, Szaflarski JP. Impaired emotion processing in functional (psychogenic) tremor: a functional magnetic resonance imaging study [J]. *Neuroimage Clin*, 2017, 17:179-187.
- [29] Sojka P, Lošák J, Lamoš M, Bareš M, Kašpárek T, Brázdil M, Baláž M, Světlák M, Kočvarová J, Fialová J. Processing of emotions in functional movement disorder: an exploratory fMRI study[J]. *Front Neurol*, 2019, 10:861.
- [30] Hassa T, Sebastian A, Liepert J, Weiller C, Schmidt R, Tüscher O. Symptom - specific amygdala hyperactivity modulates motor control network in conversion disorder [J]. *Neuroimage Clin*, 2017, 15:143-150.
- [31] Diez I, Ortiz-Terán L, Williams B, Jalilianhasanpour R, Ospina JP, Dickerson BC, Keshavan MS, LaFrance WC Jr, Sepulcre J, Perez DL. Corticolimbic fast - tracking: enhanced multimodal integration in functional neurological disorder [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2019, 90:929-938.
- [32] Mueller K, Růžička F, Slovák M, Forejtová Z, Dušek P, Dušek P, Jech R, Serranová T. Symptom - severity - related brain connectivity alterations in functional movement disorders [J]. *Neuroimage Clin*, 2022, 34:102981.
- [33] Rai S, Foster S, Griffiths KR, Breukelaar IA, Kozłowska K, Korgaonkar MS. Altered resting - state neural networks in children and adolescents with functional neurological disorder [J]. *Neuroimage Clin*, 2022, 35:103110.
- [34] Spagnolo PA, Norato G, Maurer CW, Goldman D, Hodgkinson C, Horovitz S, Hallett M. Effects of *TPH2* gene variation and childhood trauma on the clinical and circuit-level phenotype of functional movement disorders [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2020, 91:814-821.
- [35] Marapin RS, Gelauff JM, Marsman JBC, de Jong BM, Dreissen YEM, Koelman JHTM, van der Horn HJ, Tijssen MAJ. Altered posterior midline activity in patients with jerky and tremulous functional movement disorders[J]. *Brain Connect*, 2021, 11:584-593.
- [36] Wegrzyk J, Kebets V, Richiardi J, Galli S, de Ville DV, Aybek S. Identifying motor functional neurological disorder using resting-state functional connectivity[J]. *Neuroimage Clin*, 2017, 17:163-168.
- [37] Waugh RE, Parker JA, Hallett M, Horovitz SG. Classification of functional movement disorders with resting - state functional magnetic resonance imaging[J]. *Brain Connect*, 2023, 13:4-14.
- [38] Conejero I, Collombier L, Lopez-Castroman J, Mura T, Alonso S, Olié E, Boudousq V, Boulet F, Arquizan C, Boulet C, Wacongne A, Heitz C, Castelli C, Mouchabac S, Courtet P, Abbar M, Thouvenot E. Association between brain metabolism and clinical course of motor functional neurological disorders [J]. *Brain*, 2022, 145:3264-3273.
- [39] Perez DL, Nicholson TR, Asadi-Pooya AA, Bègue I, Butler M, Carson AJ, David AS, Deeley Q, Diez I, Edwards MJ, Espay AJ, Gelauff JM, Hallett M, Horovitz SG, Jungilligens J, Kanaan RAA, Tijssen MAJ, Kozłowska K, LaFaver K, LaFrance WC Jr, Lidstone SC, Marapin RS, Maurer CW, Modirrousta M, Reinders AATS, Sojka P, Staab JP, Stone J, Szaflarski JP, Aybek S. Neuroimaging in functional neurological disorder: state of the field and research agenda [J]. *Neuroimage Clin*, 2021, 30:102623.
- [40] Perez DL, Matin N, Williams B, Tanev K, Makris N, LaFrance WC Jr, Dickerson BC. Cortical thickness alterations linked to somatoform and psychological dissociation in functional neurological disorders[J]. *Hum Brain Mapp*, 2018, 39:428-439.
- [41] Perez DL, Williams B, Matin N, LaFrance WC Jr, Costumero-Ramos V, Fricchione GL, Sepulcre J, Keshavan MS, Dickerson BC. Corticolimbic structural alterations linked to health status and trait anxiety in functional neurological disorder [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2017, 88:1052-1059.
- [42] Aybek S, Nicholson TR, Draganski B, Daly E, Murphy DG, David AS, Kanaan RA. Grey matter changes in motor conversion disorder [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2014, 85:236-238.
- [43] Tomic A, Agosta F, Sarasso E, Petrovic I, Basaia S, Pesic D, Kostic M, Fontana A, Kostic VS, Filippi M. Are there two different forms of functional dystonia: a multimodal brain structural MRI study [J]? *Mol Psychiatry*, 2020, 25: 3350-3359.
- [44] Sojka P, Slovák M, Věchetová G, Jech R, Perez DL, Serranová T. Bridging structural and functional biomarkers in functional movement disorder using network mapping [J]. *Brain Behav*, 2022, 12:e2576.
- [45] Maurer CW, LaFaver K, Limachia GS, Capitan G, Ameli R, Sinclair S, Epstein SA, Hallett M, Horovitz SG. Gray matter differences in patients with functional movement disorders [J]. *Neurology*, 2018, 91:e1870-e1879.
- [46] Nicholson TR, Aybek S, Kempton MJ, Daly EM, Murphy DG, David AS, Kanaan RA. A structural MRI study of motor conversion disorder: evidence of reduction in thalamic volume [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2014, 85:227-229.
- [47] Perez DL, Williams B, Matin N, Mello J, Dickerson BC, LaFrance WC Jr, Keshavan MS. Anterior hippocampal grey matter predicts mental health outcome in functional neurological disorders: an exploratory pilot study [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2018, 89:1221-1224.
- [48] Ambar Akkaoui M, Geoffroy PA, Roze E, Degos B, Garcin B. Functional motor symptoms in Parkinson's disease and functional parkinsonism: asystematic review [J]. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*, 2020, 32:4-13.
- [49] Huang P, Wang G. Progress on diagnosis and treatment of functional parkinsonism [J]. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2023, 23:738-741.[黄沛, 王刚. 功能性帕金森综合征诊断与治疗[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2023, 23:738-741.]
- [50] Kägi G, Bhatia KP, Tolosa E. The role of DAT - SPECT in movement disorders [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2010, 81:5-12.
- [51] Umeh CC, Szabo Z, Pontone GM, Mari Z. Dopamine transporter imaging in psychogenic parkinsonism and neurodegenerative

- parkinsonism with psychogenic overlay: a report of three cases [J]. Tremor Other Hyperkinet Mov (NY), 2013, 3:tre-03-188-4324-2.
- [52] Felicio AC, Godeiro-Junior C, Moriyama TS, Shih MC, Hoexter MQ, Borges V, Silva SM, Aguiar Pde C, Andrade LA, Bressan RA, Ferraz HB. Degenerative parkinsonism in patients with psychogenic parkinsonism: a dopamine transporter imaging study [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2010, 112:282-285.
- [53] Gaig C, Martí MJ, Tolosa E, Valldeoriola F, Paredes P, Lomeña FJ, Nakamae F. 123I - Ioflupane SPECT in the diagnosis of suspected psychogenic parkinsonism [J]. Mov Disord, 2006, 21: 1994-1998.
- [54] Demartini B, Gambini O, Uggetti C, Cariatì M, Cadioli M, Goeta D, Marceglia S, Ferrucci R, Priori A. Limbic neurochemical changes in patients with functional motor symptoms [J]. Neurology, 2019, 93:e52-e58.
- (收稿日期:2023-09-12)
(本文编辑:柏钰)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《中国现代神经疾病杂志》编辑部关于稿件作者署名、关键词选取、基金项目著录和摘要撰写的要求

《中国现代神经疾病杂志》编辑部对来稿中的作者署名、关键词选取、基金项目著录和摘要撰写的具体要求如下:

1. 作者署名 作者应是参与文稿专题研究工作的主要人员,应对全文内容负责,并能根据编辑部的修改意见进行核修,是论文的法定主权人和责任者。作者署名的次序应按参加者对论文的贡献大小排序。排序应在投稿时确定,在编排过程中不应再作更改。对仅参与提供资金或收集资料者不能列为作者;仅对科研小组进行一般管理者也不宜列为作者。集体署名的文章,必须明确该文的主要负责人(执笔者)。作者中若有外籍作者,应征得本人同意,并有证明信。对协助工作或提供资料、材料者,可放在文后致谢,但亦应事先征得被感谢人的同意。作者单位名称(应写全称)及邮政编码脚注于文章首页左下方,同时应注明通讯作者姓名及其 Email 地址。

2. 关键词选取 论著类稿件均应标引 3~5 个关键词。关键词请尽量选取美国国立医学图书馆编辑的最新版 *Index Medicus* 中医学主题词表 (*MeSH*) 内所列的词。若最新版 *MeSH* 中尚无相应的词,可根据树状结构表选取最直接的上位主题词,必要时可采用习用的自由词排列于最后。关键词中的缩写词应按 *MeSH* 还原为全称。

3. 基金项目著录 论文所涉及的课题如为国家或部、省级等基金项目或属攻关项目,应脚注于文题页左下方,并在圆括号内注明其项目编号,如:“基金项目:xxxx(项目编号:xxxx)”。基金项目名称应按照国家有关部门规定的正式名称书写,多项基金项目应以“;”隔开并逐条列出。并附基金项目证明复印件。由厂商赞助的课题应在资金来源处注明。

4. 摘要撰写 论著类稿件须附中、英文摘要。摘要的内容必须包括研究背景 (Background) 或目的 (Objective)、方法 (Methods)、结果 (Results) 及结论 (Conclusions) 共四部分。一般采用第三人称撰写,不用“本文”、“作者”等主语,不列图、表,不引用文献,不加评论和解释。摘要应客观、如实地反映文章原文,不得添加原文中所没有的内容。中文摘要以不超过 800 字为宜,英文摘要应与中文摘要相对应。英文摘要中应提供正式对外交流的英文单位名称。其他各类稿件均应附简要的中英文摘要,摘要内容要客观全面地反映文章的中心内容,中英文摘要内容要一致。

《中国现代神经疾病杂志》编辑部关于稿件统计分析方法的要求

《中国现代神经疾病杂志》编辑部对来稿中的统计分析方法一律要求明确研究设计方法,以及详细描述资料性质和结果,具体要求如下:

1. 研究设计方法 要求交代研究设计的名称和主要方法。如调查设计应写明是前瞻性、回顾性还是横断面调查研究;实验设计应写明具体设计类型,如自身配对设计、成组设计、交叉设计、析因设计或正交叉设计等;临床试验设计应写明属于第几期临床试验,采用何种盲法措施等。应围绕“重复、随机、对照、均衡”四项基本原则进行概要说明,尤其要说明如何控制重要的非试验因素的干扰和影响。

2. 资料及结果的表达与描述 采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示近似服从正态分布的计量资料,采用中位数和四分位数间距 [$M(P_{25}, P_{75})$] 表示呈偏态分布的计量资料;采用相对数构成比 (%) 或率 (%) 表示计数资料,用相对数构成比时分母不能小于 20。应写明所用统计分析方法的具体名称、统计量具体值,应尽可能给出确切的 P 值;当涉及总体参数时,在给出显著性检验结果的同时,给出 95%CI。