·神经心理学·

首发抑郁症患者词语流畅性任务脑激活特征

宋小慧 乔勇军 谢青 林国珍 史以珏 金海燕

【摘要】 **目的** 初步探讨首发抑郁症患者执行词语流畅性任务时前额叶和双侧颞叶脑激活特征。**方法** 纳入2021年1-3月上海交通大学医学院附属瑞金医院收治的40例首发抑郁症患者以及性别、年龄、受教育程度相匹配的正常对照者，采用Zung氏抑郁自评量表(SDS)评估抑郁症状严重程度，功能性近红外光谱成像(fNIRS)技术检测执行词语流畅性任务期间前额叶和双侧颞叶脑区激活特征。Pearson相关分析探讨抑郁症患者前额叶和双侧颞叶氧合血红蛋白积分值与SDS评分的相关性。**结果** 抑郁症患者SDS评分高于正常对照者(68.38±12.91对35.98±6.83；$t=11.832$，$P=0.000$)。执行词语流畅性任务时，抑郁症患者前额叶[(35.25±41.74) mmol·mm对(149.91±54.88) mmol·mm；$t=-8.140$，$P=0.000$]和双侧颞叶[(84.05±59.23) mmol·mm对(211.01±81.27) mmol·mm；$t=-6.250$，$P=0.000$]氧合血红蛋白积分值低于正常对照者，组词数组间差异无统计学意义[(11.27±4.35)个对(11.92±5.55)个；$t=-0.450$，$P=0.665$]。Pearson相关分析结果显示，抑郁症患者双侧颞叶氧合血红蛋白积分值与SDS评分呈负相关($r=-0.330$，$P=0.039$)，而前额叶积分值与SDS评分无相关性($r=-0.210$，$P=0.184$)。**结论** 首发抑郁症患者执行词语流畅性任务时，前额叶和双侧颞叶脑区激活下降，双侧颞叶氧合血红蛋白积分值与抑郁程度呈负相关。

【关键词】 抑郁症； 认知障碍； 谱学，近红外线； 神经心理学测验

Spatial pattern of brain activation during a Verbal Fluency Test in first-episode depressive disorder patients: a functional near-infrared spectroscopy study

SONG Xiao-hui[1], QIAO Yong-jun[1], XIE Qing[1], LIN Guo-zhen[2], SHI Yi-jue[2], JIN Hai-yan[2]

[1]Department of Rehabilitation Medicine, [2]Department of Psychiatry, Ruijin Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200025, China

Corresponding author: JIN Hai-yan (Email: hyjin603@163.com)

【**Abstract**】 **Objective** To investigate the spatial pattern of the activation of the prefrontal and bilateral temporal cortex in first-episode depressive disorder patients during Verbal Fluency Test (VFT). **Methods** Forty first-episode patients who met the diagnostic criteria of Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders Fifth Edition (DSM-5) depressive disorder and 14 normal controls were both measured of spatial pattern in the prefrontal and bilateral temporal cortex by functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) during VFT, at the same time, the number of words produced during VFT was recorded. The severity of depressive symptoms was assessed by Zung's Self-Rating Depression Scale (SDS). The spatial pattern of brain activation during VFT was compared between 2 groups, and the correlation between the oxyhemoglobin (HbO_2) integral value of prefrontal or bilateral temporal lobes and SDS score were explored by Pearson correlation analysis in depressive disorder group. **Results** SDS score of the depressive disorder patients was higher than that of control group (68.38±12.91 vs. 35.98±6.83; $t=11.832$, $P=0.000$). Compared with the control group, the scores of prefrontal and bilateral temporal lobes in depression group were significantly lower during VFT [(35.25±41.74) mmol·mm vs. (149.91±54.88) mmol·mm, $t=-8.140$, $P=0.000$; (84.05±59.23) mmol·mm vs. (211.01±81.27) mmol·mm, $t=-6.250$, $P=0.000$]. There was no significant difference in the number of words between 2 groups (11.27±4.35 vs. 11.92±5.55; $t=-0.450$, $P=$

doi：10.3969/j.issn.1672-6731.2021.12.008

基金项目：2019年上海市临床重点专科项目(项目编号：shslczdzk02701)；2019年上海市卫生健康系统重要薄弱学科建设计划：心身医学(项目编号：2019ZB0201)

作者单位：200025 上海交通大学医学院附属瑞金医院康复医学科(宋小慧、乔勇军、谢青)，临床心理科(林国珍、史以珏、金海燕)

通讯作者：金海燕，Email：hyjin603@163.com

0.665). There was a negative correlation between the HbO_2 integral value of bilateral temporal lobes and SDS score in patients with depressive disorder (r = - 0.330, P = 0.039), and there was no significant correlation between the HbO_2 integral value of prefrontal lobe and SDS score (r = - 0.210, P = 0.184). **Conclusions** During the VFT, the decrease of prefrontal and bilateal temporal lobes activation and the bilateral temporal lobes HbO_2 integral value is negatively correlated with the degree of depression.

【Key words】 Depression disorder; Cognition disorders; Spectroscopy, near - infrared; Neuropsychological tests

This study was supported by Shanghai Key Clinical Specialty Projects in 2019 (No. shslczdzk02701) and Shanghai Health System Weak Subject in 2019: Psycho-somatic Medicine (No. 2019ZB0201).

Conflicts of interest: none declared

抑郁症是常见的精神障碍，以情绪低落、思维迟缓、认知损害为主要临床特征[1-2]，以注意力下降和执行功能障碍为主要表现的认知功能障碍[3]是导致患者社会功能障碍的主要原因之一，但其相关机制尚不明确，临床缺乏客观的生物学指标[4-5]。功能性近红外光谱成像（fNIRS）技术是一种非侵入性、功能性脑成像技术，通过检测神经活动过程中脑血流动力学变化，评估脑激活情况，近年逐渐应用于抑郁症的临床研究[6]。词语流畅性测验（VFT）主要涉及记忆信息的提取速度和注意能量，可以有效激活额颞叶皮质，广泛应用于包括抑郁症在内的精神病认知功能障碍的临床研究[7-8]。本研究采用fNIRS技术检测抑郁症患者执行认知任务时额颞叶皮质激活特征，初步探讨抑郁症患者认知功能障碍的可能机制。

资料与方法

一、临床资料

1. 纳入标准 （1）抑郁症的诊断标准参照美国精神障碍诊断与统计手册第5版（DSM-5）[9]，由至少1位主任医师确诊为首发抑郁症。（2）右利手。（3）年龄14～60岁。（4）小学及以上受教育程度。（5）头部MRI未见异常。

2. 排除标准 （1）严重神经系统疾病或器质性精神障碍。（2）严重躯体疾病或颅脑创伤。（3）双相情感障碍（BAD）。（4）交流困难。（5）左利手。（6）妊娠期或哺乳期女性。（7）药物或精神活性物质依赖或酒精成瘾。（8）因严重认知功能障碍无法完成fNIRS检查。

3. 一般资料 （1）抑郁症组：根据上述纳入与排除标准，选择2021年1-3月在上海交通大学医学院附属瑞金医院临床心理科门诊就诊的抑郁症患者共40例，男性9例，女性31例；年龄13～56岁，中位年龄28.50（17.00，34.25）岁；受教育程度7～19年，中位值15.50（11.50，16.75）年。（2）正常对照组：同期招募临床心理科实习医师和就诊的排除精神病的志愿者共14例，男性6例，女性8例；年龄15～59岁，中位年龄29.50（19.75，52.25）岁；受教育程度为7～19年，中位值为16（12，16）年。两组受试者一般资料比较，差异无统计学意义（均P>0.05，表1），均衡可比。

二、研究方法

1. 抑郁症状评估 采用Zung氏抑郁自评量表（SDS）评估受试者抑郁症状严重程度，包含4组共20项条目，每项条目分为没有或很少时间、小部分时间、相当多时间、绝大部分或全部时间共4级，正向评分题依次评分为粗分1～4、反向评分题依次评分为粗分4～1，总评分为80，并计算标准分，标准分=（总评分/80）×100，结果取整数部分，其范围为25～100，评分<53为无抑郁、53～62为轻度抑郁、63～72为中度抑郁、>72为重度抑郁。

2. 词语流畅性测验 检查室内保持安静无嘈杂，受试者坐在有日光灯照明的房间内，目视前方，集中注意力，头部和身体保持不动，测试前以统一的指导语向受试者说明测试流程。测试过程分4个阶段，共计160 s，第1阶段为预扫描期，共10 s，受试者集中注意力，静候测试的开始；第2阶段为重复计数期，共30 s，受试者重复计数数字1～5；第3阶段为组词任务期，共60 s，机器语音提示3个简单汉字（大、天、白），受试者分别以这3个字组词，每个字20 s；第4阶段为重复计数期，共70 s，受试者仍重复计数数字1～5[10]。第3阶段组词数计为词语流畅性测验结果。

3. fNIRS数据采集 采用日本Hitachi公司生产

的ETG4100型近红外光谱成像仪评估脑激活情况，共17个发射光极和16个接收光极，任何一对相邻的发射光极和接收光极组成1个通道，共52个通道，光极间距为3 cm，采样率为10 Hz，选择3×11光极排列方式，参照国际10-20系统安置光极板，光极板覆盖前额叶和双侧颞叶，其中，检测通道CH 1-3、CH 11-14、CH 22-24、CH 32-35、CH 43-45覆盖右侧颞叶，CH 8-10、CH 18-21、CH 29-31、CH 39-42、CH 50-52覆盖左侧颞叶，CH 4-7、CH 15-17、CH 25-28、CH 36-38、CH 46-49覆盖前额叶。测试过程嘱受试者保持头部固定，避免频繁眨眼、咀嚼、过大张嘴等动作，发射光极发射波长为695和830 nm的近红外光，接收光极根据Lambert-Beer定律将光信号转换为电信号，再通过成像系统处理即可获得受试者执行词语流畅性任务时的大脑皮质氧合血红蛋白(HbO_2)、脱氧血红蛋白和总血红蛋白表达变化。绘制氧合血红蛋白浓度曲线并计算执行词语流畅性任务组词任务期曲线下面积(AUC)，即为积分值(mmol·mm)，积分值越高、氧合血红蛋白含量越高、认知任务相关神经活动越活跃。

4.统计分析方法　采用SPSS 22.0统计软件进行数据处理与分析。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示，采用χ^2检验。正态性检验采用Shapiro-Wilk检验，呈正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，采用两独立样本的t检验；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，采用Mann-Whitney U检验。抑郁症患者前额叶和双侧颞叶氧合血红蛋白积分值与SDS评分的相关性采用Pearson相关分析。以$P\leqslant 0.05$为差异具有统计学意义。

结　果

抑郁症状评估，抑郁症组患者SDS评分平均为68.38±12.91，正常对照组为35.98±6.83，组间差异有统计学意义($P=0.000$，表2)。执行词语流畅性任务时，抑郁症组患者平均组词数(11.27±4.35)个，正常对照组为(11.92±5.55)个，组间差异无统计学意义($P=0.655$)；进一步计算氧合血红蛋白积分值，抑郁症组患者前额叶($P=0.000$)和双侧颞叶($P=0.000$)积分值均低于正常对照组且差异有统计学意义(表2)。

Pearson相关分析结果显示，抑郁症患者SDS评分与双侧颞叶氧合血红蛋白积分值呈负相关关系($r=-0.330$，$P=0.039$)，而与前额叶积分值无相关性($P=0.184$，表3)。

表1　抑郁症组与正常对照组受试者一般资料的比较

Table 1.　Comparison of clinical characteristics between depressive disorder group and control group

观察指标	正常对照组(n=14)	抑郁症组(n=40)	χ^2或Z值	P值
性别[例(%)]			1.248	0.264
男性	6/14	9(22.50)		
女性	8/14	31(77.50)		
年龄[$M(P_{25},P_{75})$，岁]	29.50(19.75,52.25)	28.50(17.00,34.25)	-1.166	0.244
受教育程度[$M(P_{25},P_{75})$，年]	16.00(12.00,16.00)	15.50(11.50,16.75)	-0.143	0.886

Adjusted χ^2 test for comparison of sex, and Mann-Whitney U test for comparison of age and education，性别的比较采用校正χ^2检验，年龄和受教育程度的比较采用Mann-Whitney U检验

表2　抑郁症组与正常对照组受试者SDS评分、组词数、前额叶和双侧颞叶积分值的比较($\bar{x}\pm s$)

Table 2.　Comparison of the SDS score, words number and the integral value of frontal lobe and bilateral temporal lobe between 2 groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	SDS评分	组词数(个)
正常对照组	14	35.98± 6.83	11.92±5.55
抑郁症组	40	68.38±12.91	11.27±4.35
t值		11.832	-0.450
P值		0.000	0.655
组别	例数	前额叶积分值(mmol·mm)	双侧颞叶积分值(mmol·mm)
正常对照组	14	149.91±54.88	211.01±81.27
抑郁症组	40	35.25±41.74	84.05±59.23
t值		-8.140	-6.250
P值		0.000	0.000

SDS，Zung's Self-Rating Depression Scale，Zung氏抑郁自评量表

表3　抑郁症患者SDS评分与前额叶和双侧颞叶氧合血红蛋白积分值的Pearson相关分析

Table 3.　Correlation analysis for SDS score and HbO_2 integral value of prefrontal lobe or bilateral temporal lobes in depressive disorder patients

观察指标	r值	P值
前额叶积分值	-0.210	0.184
双侧颞叶积分值	-0.330	0.039

讨　论

认知功能障碍是抑郁症患者的主要临床特征之一[11]，与额颞叶等脑区功能异常有关[12]，相关脑区血流动力学改变可以反映认知功能的变化。词语流畅性测验作为一种认知激活范式，是fNIRS检查中常用的脑激活任务，中文版、日文版和英文版

均证实其在抑郁症的辅助诊断中具有较高的敏感性和特异性[13-15]。fNIRS技术可以检测受试者执行词语流畅性任务时额颞叶皮质血流动力学变化，即脑激活情况，额颞叶代表空间位置，氧合血红蛋白积分值描述空间信息特征，重心值描述时间信息特征[6,16]。与fMRI相比较，fNIRS技术具有高生态效度、低噪音、高时间分辨率、对运动干扰不敏感等优势[16]。有研究者认为，执行认知任务期间，相关脑区血红蛋白表达变化可能是抑郁症辅助诊断的潜在生物学标记[17]。

本研究采用52通道fNIRS技术探讨首发抑郁症患者执行词语流畅性任务时前额叶和双侧颞叶脑血流动力学变化及脑激活特征，结果显示，执行词语流畅性任务期间，抑郁症患者前额叶和双侧颞叶脑激活程度明显低于正常对照者，提示抑郁症患者额颞叶功能下降，与既往研究结果相一致[7-8,18-19]，推测这可能是抑郁症患者认知功能障碍的神经病理学基础。Ho等[20]在2020年发表的系统综述共纳入64项临床研究，发现与正常对照者相比，抑郁症患者执行认知任务期间大脑皮质血流动力学变化减弱。Husain等[21]对抑郁症和边缘型人格障碍(BPD)患者的研究显示，与正常对照者相比，抑郁症和边缘型人格障碍患者认知功能下降的同时，额颞顶叶皮质血流动力学变化明显减弱，且抑郁症患者的皮质功能损害更广泛。

在本研究中，抑郁症患者执行词语流畅性任务时组词数与正常对照者无明显差异，与既往研究结果相一致[18,22]，反映出抑郁症患者认知活动与脑激活非同步的现象。脑激活程度与认知需求有关，组词等简单的认知活动对脑激活的需求较低，因此推测，抑郁症患者进行不同难度的认知活动，其相关脑区呈现出不同的血流动力学改变，这一结论尚待进一步验证。

本研究结果还显示，执行词语流畅性任务期间，抑郁症患者额颞叶皮质血流动力学变化即脑激活程度与抑郁程度具有相关性，SDS评分与双侧颞叶氧合血红蛋白积分值呈负相关，提示抑郁程度越严重、双侧颞叶氧合血红蛋白含量越低、脑激活程度越低，可能与抑郁症患者认知功能障碍相关；而SDS评分与前额叶氧合血红蛋白积分值无明显相关性，与既往研究结果不符。Kawano等[23]的研究显示，包括抑郁症、精神分裂症、双相情感障碍、强迫症和惊恐障碍在内的精神障碍患者执行词语流畅性任务时，额叶皮质激活程度与抑郁程度呈负相关。Noda等[24]也认为，抑郁症患者执行词语流畅性任务时，右侧额颞叶激活程度与抑郁程度相关。上述研究结果不一致可能是由于抑郁症患者存在症状异质性，不同症候群影响皮质激活的区域不同，涉及多个脑区[18,25]；大多数研究并未进行抑郁症状的维度划分，亦未对额颞叶皮质进行更精细的功能分区，均可能导致研究结果不一致，进一步研究应考虑抑郁症状的复杂性。

本研究是对首发抑郁症患者执行认知任务时脑激活特征的初步探讨，鉴于临床应用的便捷性，仅基于国际10-20系统进行定位，受受试者头围大小的影响，每个通道所对应的皮质位置可能存在差异，进而影响研究结果的一致性，后续研究将采用更精确的导航定位系统，将目标脑区缩小至更精确的功能分区，以探讨不同认知域损害时脑激活特征。本研究采用的SDS量表为自评量表，具有一定的局限性，如主观性较强，受教育程度较低者无法自评等，但既往研究显示，SDS量表评估抑郁程度具有较好的信度和效度，适用于综合医院抑郁症患者的自评[26-27]，因此本研究仍具有科学价值，后续研究将引进他评量表的评估。本研究样本量相对较少，仅呈现氧合血红蛋白积分值这一空间特征，并未对描述时间特征的重心值进行分析，也是局限性所在。本研究采用的词语流畅性任务是参照日本多中心临床试验采取的任务范式[8]，仅涉及认知功能中的执行功能，无法反应抑郁症患者的认知功能全貌。抑郁症是异质性精神病，其认知功能障碍的评估方法和内容一直存有较大分歧，迄今尚无公认的评估量表，理想状态是进行多维度认知功能评估。后续尚待进一步扩大样本量，完善评估量表及空间和时间特征评估指标，为抑郁症认知功能障碍研究提供更强有力的证据。

利益冲突 无

参 考 文 献

[1] Miller L, Campo JV. Depression in adolescents[J]. N Engl J Med, 2021, 385:445-449.

[2] Lu J, Xu X, Huang Y, Li T, Ma C, Xu G, Yin H, Xu X, Ma Y, Wang L, Huang Z, Yan Y, Wang B, Xiao S, Zhou L, Li L, Zhang Y, Chen H, Zhang T, Yan J, Ding H, Yu Y, Kou C, Shen Z, Jiang L, Wang Z, Sun X, Xu Y, He Y, Guo W, Jiang L, Li S, Pan W, Wu Y, Li G, Jia F, Shi J, Shen Z, Zhang N. Prevalence of depressive disorders and treatment in China: a cross-sectional epidemiological study[J]. Lancet Psychiatry, 2021, 8:981-990.

[3] Depression Research Collaboration Group of Psychiatric Branch of Chinese Medical Association. Expert consensus on

assessment and intervention of cognitive symptoms in major depressive disorder[J]. Zhonghua Jing Shen Ke Za Zhi, 2020, 53:369-376.[中华医学会精神医学分会抑郁障碍研究协作组. 抑郁症认知症状评估与干预专家共识[J]. 中华精神科杂志, 2020, 53:369-376.]

[4] Rock PL, Roiser JP, Riedel WJ, Blackwell AD. Cognitive impairment in depression: a systematic review and meta-analysis [J]. Psychol Med, 2014, 44:2029-2040.

[5] Trivedi MH, Greer TL. Cognitive dysfunction in unipolar depression: implications for treatment[J]. J Affect Disord, 2014, 152-154:19-27.

[6] Expert consensus on clinical application of near-infrared brain functional imaging technology writing group. Expert consensus on clinical application of near-infrared brain functional imaging technology[J]. Zhongguo Lao Nian Bao Jian Yi Xue, 2021, 19:3-9.[近红外脑功能成像临床应用专家共识编写组. 近红外脑功能成像临床应用专家共识[J]. 中国老年保健医学, 2021, 19:3-9.]

[7] Akiyama T, Koeda M, Okubo Y, Kimura M. Hypofunction of left dorsolateral prefrontal cortex in depression during verbal fluency task: a multi-channel near-infrared spectroscopy study [J]. J Affect Disord, 2018, 231:83-90.

[8] Takizawa R, Fukuda M, Kawasaki S, Kasai K, Mimura M, Pu S, Noda T, Niwa S, Okazaki Y; Joint Project for Psychiatric Application of Near-Infrared Spectroscopy (JPSY-NIRS) Group. Neuroimaging-aided differential diagnosis of the depressive state [J]. Neuroimage, 2014, 85 Pt 1:498-507.

[9] American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5)[M]. 5th ed. Arlington: American Psychiatric Publishing, 2013: 160-168.

[10] Yeung MK, Lin J. Probing depression, schizophrenia, and other psychiatric disorders using fNIRS and the verbal fluency test: a systematic review and meta-analysis[J]. J Psychiatr Res, 2021, 140:416-435.

[11] Mclntyre RS, Lee Y, Camona NE, Subramaniapillai M, Cha DS, Lee J, Lee JH, Alageel A, Rodrigues NB, Park C, Ragguett RM, Rosenblat JE, Almatham F, Pan Z, Rong C, Mansur RB. Characterizing, Assessing, and treating cognitive dysfunction in major depressive disorder[J]. Harv Rev Psychiatry, 2018, 26: 241-249.

[12] Zhang FF, Peng W, Sweeney JA, Jia ZY, Gong QY. Brain structure alterations in depression: psychoradiological evidence [J]. CNS Neurosci Ther, 2018, 24:994-1003.

[13] Quan W, Wu T, Li Z, Wang Y, Dong W, Lv B. Reduced prefrontal activation during a verbal fluency task in Chinese-speaking patients with schizophrenia as measured by near-infrared spectroscopy [J]. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry, 2015, 58:51-58.

[14] Song M, Suda M, Aoyama Y, Takei Y, Sato T, Fukuda M, Mikuni M. Similar activation patterns in the prefrontal cortex for Chinese and Japanese verbal fluency tests with syllable cues as revealed by near-infrared spectroscopy [J]. J Clin Exp Neuropsychol, 2020, 42:924-931.

[15] Husain SF, Yu R, Tang TB, Tam WW, Tran B, Quek TT, Hwang SH, Chang CW, Ho CS, Ho RC. Validating a functional near-infrared spectroscopy diagnostic paradigm for major depressive disorder[J]. Sci Rep, 2020, 10:9740.

[16] Pinti P, Tachtsidis I, Hamilton A, Hirsch J, Aichelburg C, Gilbert S, Burgess PW. The present and future use of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for cognitive neuroscience [J]. Ann NY Acad Sci, 2020, 1464:5-29.

[17] Suto T, Fukuda M, Ito M, Uehara T, Mikuni M. Multichannel near-infrared spectroscopy in depression and schizophrenia: cognitive brain activation study[J]. Biol Psychiatry, 2004, 55: 501-511.

[18] Kiriyama T, Tanemura R, Nakamura Y, Takemoto C, Hashimoto M, Utsumi H. Reduced temporal activation during a verbal fluency task is associated with poor motor speed in patients with major depressive disorder[J]. Psychiatry Investig, 2020, 17: 804-813.

[19] Wei Y, Chen Q, Curtin A, Tu L, Tang X, Tang Y, Xu L, Qian Z, Zhou J, Zhu C, Zhang T, Wang J. Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) as a tool to assist the diagnosis of major psychiatric disorders in a Chinese population [J]. Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci, 2021, 271:745-757.

[20] Ho CSH, Lim LJH, Lim AQ, Chan NHC, Tan RS, Lee SH, Ho RCM. Diagnostic and predictive applications of functional near-infrared spectroscopy for major depressive disorder: a systematic review[J]. Front Psychiatry, 2020, 11:378.

[21] Husain SF, Tang TB, Yu R, Tam WW, Tran B, Quek TT, Hwang SH, Chang CW, Ho CS, Ho RC. Cortical haemodynamic response measured by functional near infrared spectroscopy during a verbal fluency task in patients with major depression and borderline personality disorder[J]. EBioMedicine, 2020, 51: 102586.

[22] Xiang Y, Li Y, Shu C, Liu Z, Wang H, Wang G. Prefrontal cortex activation during verbal fluency task and tower of London task in Schizophrenia and major depressive disorder[J]. Front Psychiatry, 2021, 12:709875.

[23] Kawano M, Kanazawa T, Kikuyama H, Tsutsumi A, Kinoshita S, Kawabata Y, Yamauchi S, Uenishi H, Kawashige S, Imazu S, Toyoda K, Nishizawa Y, Takahashi M, Okayama T, Odo W, Ide K, Maruyama S, Tarutani S, Koh J, Yoneda H. Correlation between frontal lobe oxy-hemoglobin and severity of depression assessed using near-infrared spectroscopy[J]. J Affect Disord, 2016, 205:154-158.

[24] Noda T, Yoshida S, Matsuda T, Okamoto N, Sakamoto K, Koseki S, Numachi Y, Matsushima E, Kunugi H, Higuchi T. Frontal and right temporal activations correlate negatively with depression severity during verbal fluency task: a multi-channel near-infrared spectroscopy study[J]. J Psychiatr Res, 2012, 46: 905-912.

[25] Ohtani T, Nishimura Y, Takahashi K, Ikeda-sugita R, Okada N, Okazaki Y. Association between longitudinal changes in prefrontal hemodynamic responses and social adaptation in patients with bipolar disorder and major depressive disorder[J]. J Affect Disord, 2015, 176:78-86.

[26] Mammadova F, Sultanov M, Hajiyeva A, Aichberge M, Heina A. Translation and adaptation of the Zung Self-Rating Depression Scale for application in the bilingual Azerbaijani population[J]. Eur Psychiatry, 2012, 27 Suppl 2:27-31.

[27] Dugan W, McDonald MV, Passik SD, Rosenfeld BD, Theobald D, Edgerton S. Use of the Zung Self-Rating Depression Scale in cancer patients: feasibility as a screening tool [J]. Psychooncology, 1998, 7:483-493.

（收稿日期：2021-12-02）
（本文编辑：彭一帆）