

述情障碍的神经影像学研究进展

蔚然

215002 苏州市立医院 南京医科大学附属苏州医院儿童保健科

通信作者: 蔚然, Email: weiran1992@Foxmail.com

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2023.11.011

【摘要】 述情障碍是一种表达和识别情绪困难的人格特征, 这种人格特征与多种精神障碍关系密切, 影响精神障碍治疗的疗效, 增长患者治疗的疗程并增加自杀风险。目前, 述情障碍的发生机制并不明确, 病因不明和诊断缺乏客观指标是临床诊治亟需解决的问题。正电子发射计算机断层显像、磁共振成像等影像学技术是研究述情障碍的重要客观手段。本文综述了述情障碍与大脑半球、边缘系统及其他脑区的神经影像学进展, 旨在为述情障碍的评估干预提供参考。

【关键词】 述情障碍; 大脑半球; 边缘系统; 扣带回; 杏仁核; 岛叶; 综述

Research progress in neuroimaging of alexithymia Wei Ran

Child Healthcare Department, Suzhou Municipal Hospital & the Affiliated Suzhou Hospital of Nanjing Medical University, Suzhou 215002, China

Corresponding author: Wei Ran, Email: weiran1992@foxmail.com

【Abstract】 Alexithymia is a personality characteristic that is difficult to express and recognize emotions. This personality characteristic is closely related to various mental disorders and can affect the effectiveness of treatment for mental disorders, prolong the course of treatment, and increase the risk of suicide. At present, the mechanism of alexithymia is not clear, and the unknown etiology and lack of objective indicators for diagnosis are urgent problems that need to be addressed in clinical diagnosis and treatment. Positron emission tomography, magnetic resonance imaging, and other imaging techniques are important objective means for studying alexithymia. This paper reviews the neuroimaging advances in alexithymia from the aspects of cerebral hemisphere, limbic system, and other brain regions, aiming to provide reference for the evaluation and intervention of alexithymia.

【Key words】 Affective symptoms; Cerebrum; Limbic system; Gyrus cinguli; Amygdala; Insular cortex; Review

述情障碍是一种难以识别和描述情绪的人格特征, 伴有外向性思维、难以交流情感等表现^[1]。这种人格特征被认为与多种精神障碍有关^[2], 在孤独症谱系障碍(autism spectrum disorder, ASD)患者中尤为明显, 其中约50%的ASD患者符合述情障碍的标准, 这些患者表现为更明显的社交、沟通障碍以及功能损害^[3]。而在抑郁症患者中, 述情障碍显著延长了抑郁症的病程, 且这类患者自杀率更高^[4], 并致使多种治疗方法(抗抑郁药物、认知行为治疗)疗效下降^[5-6]。通常述情障碍被作为一种独立的状态而不是某种精神障碍的特征来讨论^[7]。目前, 述情障碍的原因仍不明确, 可能与生物学因素、家庭社会环境和躯体疾病相关。汉化的20项多伦多述情障碍量表(Toronto Alexithymia Scale-20, TAS-20)

是评估述情障碍的主要手段, 但该问卷因易受到操作者及陈述者主观状态和环境设置的影响而缺乏客观性。因此, 揭示述情障碍的发生机制及发现一种能够客观衡量述情障碍程度的参照指标是有必要的。

神经影像学研究, 如CT、PET以及MRI能够无创地研究脑结构与功能, 这些研究在述情障碍领域取得许多成果, 但这些成果并不能完全阐明述情障碍产生的神经基础, 甚至一些研究结果之间存在矛盾。本文综述了述情障碍与大脑半球、边缘系统及相关脑区等关系的神经影像学进展, 旨在为述情障碍的进一步研究提供参考。

一、述情障碍与大脑半球的关系

情绪的认识和体验困难是述情障碍的核心。2001年Spaletta等^[8]研究发现, 右侧大脑半球受损

的卒中患者会表现出比左侧受损者更明显的述情障碍。研究控制了焦虑、抑郁等变量,通过协方差分析发现两组患者在识别和描述情绪方面存在差异,且述情障碍程度与性别相关。这为述情障碍的神经影像学研究奠定了基础,在大脑半球研究层面发现了与述情障碍相关的半球,但未进一步指出哪些次级脑结构或功能区域发挥了作用。

此后, Kano等^[9]对述情障碍患者和健康对照者进行脑部PET扫描,同时以识别情绪面孔图片作为任务进行测试,以观察脑结构在情绪加工过程中的作用。该研究结果显示,当述情障碍患者看到愤怒和悲伤的面孔时,其右半球多处结构,包括下额叶皮质、上额叶皮质、眶额叶皮质和顶叶皮质的局部脑血流(regional cerebral blood flow, rCBF)信号水平与个体TAS-20得分呈负相关;但该研究也发现,述情障碍患者左半球上额叶皮层、下顶叶皮层和小脑中的rCBF信号水平高于健康对照者。当面对愤怒面孔时,述情障碍患者双侧前扣带皮层(anterior cingulate cortex, ACC)和脑岛(insula)的rCBF信号水平下降^[9],表明述情障碍不仅与右半球相关,还与双侧半球的不同部位存在联系。Kano等^[9]采取的研究方法能够实时地观察到大脑在情绪处理过程中的反应。随着影像学技术的发展,越来越多的研究采用功能磁共振这种动态的方法观察大脑,发现了位于边缘系统并涉及情绪过程的脑结构。

二、述情障碍与边缘系统的关系

1. 述情障碍与ACC的关系: ACC位于大脑半球内侧面,是边缘系统的组成部分,被认为与情绪的识别和加工有关。Taylor和Bagby^[10]基于述情障碍的情绪意识和情绪体验提出了ACC缺陷模型。有关该模型的研究表明,述情障碍与ACC功能改变引起的情绪意识体验贫乏有关,而这一过程涉及情绪面孔识别迟钝和ACC激活异常^[9, 11-15]。因此,部分学者根据该模型,应用基于情绪面孔识别任务的功能磁共振技术,对述情障碍和ACC之间的关系开展了一系列研究。其中,有2项基于情绪面孔的任务态功能磁共振研究比较了高述情障碍和低述情障碍男性受试者的视觉情绪处理差异,得出了不一致的结果。Berthoz等^[16]发现高述情障碍的男性在观察情绪面孔后ACC激活明显。而Leweke等^[17]则发现,恐惧、厌恶的负性面部刺激使ACC激活不足,且述情障碍受试者右侧杏仁核的激活程度低。两项研究的样本量均为16例,样本量过少可能是造成这些差异的原因。但一致的是,2项研究都发现ACC区域

的激活与述情障碍相关。

为了进一步揭示ACC在述情障碍中的作用,此后的研究不断扩大样本量,并对感兴趣区开展观察试验。Heinzel等^[18]进一步对60例具有高、低述情障碍水平的两组被试进行了基于情绪面孔的任务态功能磁共振测试,结果表明在不同的情绪效价刺激下,两组被试膝上ACC均被激活,且ACC激活的程度与述情障碍的严重程度呈正相关。Deng等^[19]在女大学生的功能磁共振检查中同样发现,高述情障碍个体的ACC在情绪面孔的刺激下被激活。Grabe等^[20]开展了一项大规模的结构磁共振研究,纳入了1685例有述情障碍的抑郁症患者,通过基于体素的形态计量学程序软件(VBM8)分析后发现,TAS-20总分与双侧背侧前扣带皮层(dorsal anterior cingulate cortex, dACC)的灰质体积大小呈负相关,且TAS-20分量表中感觉识别困难与dACC的灰质体积大小关系更为密切。

上述研究部分验证了Taylor和Bagby^[10]提出的ACC缺陷模型,这表明ACC受损可能通过情绪识别迟钝、情绪体验贫乏导致述情障碍。Leweke等^[17]认为脑中存在一个复杂的中央反馈回路,该回路由前额叶皮层和边缘系统组成,用于处理情绪(尤其是负面情绪)。该假设认为述情障碍的出现是由于情感加工(如内侧前额叶皮层、前扣带)和情感生成结构(如杏仁核)之间的抑制过程遭到破坏。因此,在后续的研究中边缘系统的其他组成部分被广泛关注。

2. 述情障碍与杏仁核的关系: 杏仁核为边缘系统的一部分,是处理情绪信息的关键结构,在与述情障碍相关的研究中被认为与感知情绪意识和分配情绪注意资源有关^[21-22],并且在感知负面情绪方面发挥着核心作用^[23-24],杏仁核受损的个体在应对负面情绪(如恐惧和悲伤)时的决策能力下降^[25-26]。Leweke等^[17]率先报道了述情障碍患者的右侧杏仁核活动水平较低。Kugal等^[27]基于杏仁核的上述特性对21例具有述情障碍的被试进行了功能磁共振扫描,结果显示,观察负性的情绪面孔时被试杏仁核的激活程度下降,且TAS-20得分与杏仁核激活程度呈负相关。此后,该课题组扩大了研究范围,Reker等^[28]进一步对33例具有述情障碍的女性被试进行同样的研究,除验证了上述结果外,还发现岛叶、颞叶和海马结构在情绪图片的刺激下也表现出激活程度降低的特点。在结合前人相关研究的基础上^[29-30],该课题组总结前后两项研究,认为杏仁核功能受损会降低分配情绪注意资源的调配能力,

情绪体验较难被带入意识,因此导致个体在识别和区分情感时出现障碍。

继上述研究后, Kim等^[31]拓展了研究方法,通过弥散张量成像研究静息状态下具有高述情障碍难民的白质连接情况,发现此类被试的左侧杏仁核和右侧ACC之间的连接强度与TAS-20评分呈正相关,这可能是与杏仁核功能受损后机体为代偿情绪注意分配而导致的继发性连接增强,这项研究也佐证了Leweke等^[17]的神经回路观点。此外, Clark等^[32]对艾滋病患者进行功能磁共振检查时发现,观察情绪图片的艾滋病患者杏仁核下部激活异常,由此认为艾滋病患者出现述情障碍、焦虑和抑郁等表现可能和杏仁核功能受损有关。这表明精神障碍患者无论躯体健康与否,均可观察到述情障碍与杏仁核异常有关这一现象。

此外,也有研究发现述情障碍被试在观察情绪图片时杏仁核并无明显变化。如Heinz等^[18]采取感兴趣区的观察方式在研究ACC和杏仁核对情绪图片的反应时未发现杏仁核有异常变化。研究设备的磁场强度和样本量可能是导致差异的原因,提示未来的研究中要注意采用更先进的磁共振设备和搜集更大规模的样本。但研究结果的异质性也提示,杏仁核在述情障碍发生、发展过程中起到的作用可能较ACC低。

3. 述情障碍与岛叶的关系: 岛叶位于大脑半球深部,被额叶、颞叶等结构覆盖,有时也被认为是边缘系统的一部分。岛叶在情感体验、内感受和感觉意识中发挥作用,述情障碍被试在观察情绪面孔时不仅调节情绪意识、分配情绪注意和体验情绪的结构发生功能改变,同时岛叶的激活性也出现异常^[28, 33]。Wiebking和Northoff^[34]将心率变化作为内感受性指标,研究刺激心率改变的任务过程中抑郁症患者和非精神障碍对照者的脑功能变化,结果显示,具有述情障碍的患者岛叶被激活。Bird等^[35]在研究ASD患者社交功能缺陷与述情障碍的关系时发现,述情障碍程度高的患者在执行痛苦感觉的同理心任务时左前岛叶激活。而Enzi等^[36]、Feldmanhall等^[37]也发现,痛苦体验共情实验中岛叶的类似表现,表明岛叶在共情、同理心这些理解及感受他人情绪的能力中发挥了重要作用,而述情障碍与岛叶的关系可能是因为这些功能的损伤导致的。但以岛叶为观察区域的感兴趣区研究并不多见。在述情障碍的研究中,岛叶为非常见靶区域,该区域在述情障碍发生过程中起到的作用有待进一步探讨。

三、述情障碍与其他脑结构的关系

除了上述脑结构外, Förster等^[38]采用结构磁共振观察抑郁症患者和健康对照组的灰质体积后发现,梭状回与述情障碍有关,且抑郁症患者梭状回灰质体积小于健康对照组。梭状回与识别面孔和身体部位有关^[39-40],该结构损伤会导致面孔失认^[41],提示患者梭状回受损会导致其难以识别情绪面孔信息。一些研究还提出丘脑与述情障碍有关^[42-43],丘脑在整合中起着关键作用,主要通过前核、内侧背核和腹侧前核传递感觉、运动、认知和情绪信息^[38]。此外,基底神经节通过与外侧眶额叶、背外侧前额叶和ACC的连接在情绪中发挥重要作用。有研究认为基底节受损也会导致情绪信息传递受阻进而导致述情障碍^[44-45]。上述这些区域与情绪的视知觉信号的识别、传递和加工有关,是视知觉进入大脑信息处理序列的早期步骤,因此这些部位可能也是述情障碍链条中的一环,但它们起到的可能是普遍性的作用,而非识别、体验情绪的核心作用。

综上所述,与述情障碍相关的脑结构分布在大脑的不同部位,述情障碍可能是由一个功能回路协同发挥作用产生的,这个回路包括视觉信号的输入、情绪的识别、情绪注意的分配、情绪意识的体验和同理心等不同心理过程。承担这些功能的核心结构更多集中在ACC、杏仁核和岛叶等边缘系统,其他起到信息输入、传递等一般功能的结构受损也可能导致述情障碍,但并非通过损伤情绪的体验、识别这些述情障碍核心表现而实现。此外,以上研究还提示述情障碍与负面情绪的关系密切,而ACC、杏仁核对负面情绪较为敏感。

四、总结与展望

本综述纳入的研究多采取基于任务的功能磁共振技术,这有利于观察任务过程中脑的改变,从脑功能的动态变化角度进一步揭示了述情障碍产生的神经基础,为今后的研究奠定了一定基础。述情障碍可能是由一个功能回路缺陷导致的,未来可从功能连接的角度研究述情障碍这个多部位协同发挥作用的人格特征。此外,个体在静息状态下的自动思维,如沉思、自传体记忆已被证实与述情障碍相关,但采用静息态功能磁共振方法对述情障碍进行的研究较少,在今后的研究中同样可与采取基于静息态功能磁共振观察述情障碍患者的脑结构、功能改变。ASD是一种神经发育障碍,与述情障碍关系较为密切,本综述纳入的研究均采用体素的计量方法,该方法能够计算出大脑异常区域的具体坐标位置,但

不能较好地反映脑结构的空曲率和沟回化程度,而这些指标都是反映神经发育的指标,因此未来可采用基于表面的形态计量学方法进行相关的影像学研究揭示述情障碍与脑发育的关系。

利益冲突 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

作者贡献声明 文章构思与撰写、文献收集与整理、文章修订与审校为蔚然

参 考 文 献

- [1] Pisani S, Murphy J, Conway J, et al. The relationship between alexithymia and theory of mind: a systematic review[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2021, 131: 497-524. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2021.09.036.
- [2] Yi Y, Huang Y, Jiang R, et al. The percentage and clinical correlates of alexithymia in stable patients with schizophrenia[J]. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*, 2023, 273(3): 679-686. DOI: 10.1007/s00406-022-01492-8.
- [3] Oakley B, Jones E, Crawley D, et al. Alexithymia in autism: cross-sectional and longitudinal associations with social-communication difficulties, anxiety and depression symptoms[J]. *Psychol Med*, 2022, 52(8): 1458-1470. DOI: 10.1017/S0033291720003244.
- [4] Preece DA, Mehta A, Becerra R, et al. Why is alexithymia a risk factor for affective disorder symptoms? The role of emotion regulation[J]. *J Affect Disord*, 2022, 296: 337-341. DOI: 10.1016/j.jad.2021.09.085.
- [5] Günther V, Rufer M, Kersting A, et al. Predicting symptoms in major depression after inpatient treatment: the role of alexithymia[J]. *Nord J Psychiatry*, 2016, 70(5): 392-398. DOI: 10.3109/08039488.2016.1146796.
- [6] Simson U, Martin K, Schäfer R, et al. Changes in alexithymia and emotional awareness during psychotherapeutic inpatient treatment[J]. *Psychother Psychosom Med Psychol*, 2006, 56(9/10): 376-382. DOI: 10.1055/s-2006-940127.
- [7] Bordalo F, Carvalho IP. The role of alexithymia as a risk factor for self-harm among adolescents in depression: a systematic review[J]. *J Affect Disord*, 2022, 297: 130-144. DOI: 10.1016/j.jad.2021.10.029.
- [8] Spalletta G, Pasini A, Costa A, et al. Alexithymic features in stroke: effects of laterality and gender[J]. *Psychosom Med*, 2001, 63(6): 944-950. DOI: 10.1097/00006842-200111000-00013.
- [9] Kano M, Fukudo S, Gyoba J, et al. Specific brain processing of facial expressions in people with alexithymia: an H2150-PET study[J]. *Brain*, 2003, 126(Pt 6): 1474-1484. DOI: 10.1093/brain/awg131.
- [10] Taylor GJ, Bagby RM. New trends in alexithymia research[J]. *Psychother Psychosom*, 2004, 73(2): 68-77. DOI: 10.1159/000075537.
- [11] Lane RD, Reiman EM, Axelrod B, et al. Neural correlates of levels of emotional awareness. Evidence of an interaction between emotion and attention in the anterior cingulate cortex[J]. *J Cogn Neurosci*, 1998, 10(4): 525-535. DOI: 10.1162/089892998562924.
- [12] Lane RD, Ahern GL, Schwartz GE, et al. Is alexithymia the emotional equivalent of blindsight[J]. *Biol Psychiatry*, 1997, 42(9): 834-844. DOI: 10.1016/s0006-3223(97)00050-4.
- [13] Posner MI, Rothbart MK. Attention, self-regulation and consciousness[J]. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 1998, 353(1377): 1915-1927. DOI: 10.1098/rstb.1998.0344.
- [14] Eslinger PJ. Neurological and neuropsychological bases of empathy[J]. *Eur Neurol*, 1998, 39(4): 193-199. DOI: 10.1159/000007933.
- [15] Reiman EM, Lane RD, Ahern GL, et al. Neuroanatomical correlates of externally and internally generated human emotion[J]. *Am J Psychiatry*, 1997, 154(7): 918-925. DOI: 10.1176/ajp.154.7.918.
- [16] Berthoz S, Artiges E, Van De Moortele PF, et al. Effect of impaired recognition and expression of emotions on frontocingulate cortices: an fMRI study of men with alexithymia[J]. *Am J Psychiatry*, 2002, 159(6): 961-967. DOI: 10.1176/appi.ajp.159.6.961.
- [17] Leweke F, Stark R, Milch W, et al. Patterns of neuronal activity related to emotional stimulation in alexithymia[J]. *Psychother Psychosom Med Psychol*, 2004, 54(12): 437-444. DOI: 10.1055/s-2004-828350.
- [18] Heinzel A, Schäfer R, Müller HW, et al. Increased activation of the supragenual anterior cingulate cortex during visual emotional processing in male subjects with high degrees of alexithymia: an event-related fMRI study[J]. *Psychother Psychosom*, 2010, 79(6): 363-370. DOI: 10.1159/000320121.
- [19] Deng Y, Ma X, Tang Q. Brain response during visual emotional processing: an fMRI study of alexithymia[J]. *Psychiatry Res*, 2013, 213(3): 225-229. DOI: 10.1016/j.psychres.2013.03.007.
- [20] Grabe HJ, Wittfeld K, Hegenscheid K, et al. Alexithymia and brain gray matter volumes in a general population sample[J]. *Hum Brain Mapp*, 2014, 35(12): 5932-5945. DOI: 10.1002/hbm.22595.
- [21] Adolphs R, Tranel D, Hamann S, et al. Recognition of facial emotion in nine individuals with bilateral amygdala damage[J]. *Neuropsychologia*, 1999, 37(10): 1111-1117. DOI: 10.1016/s0028-3932(99)00039-1.
- [22] Amaral DG. The primate amygdala and the neurobiology of social behavior: implications for understanding social anxiety[J]. *Biol Psychiatry*, 2002, 51(1): 11-17. DOI: 10.1016/s0006-3223(01)01307-5.
- [23] Abercrombie HC, Schaefer SM, Larson CL, et al. Metabolic rate in the right amygdala predicts negative affect in depressed patients[J]. *Neuroreport*, 1998, 9(14): 3301-3307. DOI: 10.1097/00001756-199810050-00028.
- [24] Schäfer R, Popp K, Jörgens S, et al. Alexithymia-like disorder in right anterior cingulate infarction[J]. *Neurocase*, 2007, 13(3): 201-208. DOI: 10.1080/13554790701494964.
- [25] Killgore WD, Yurgelun-Todd DA. Activation of the amygdala and anterior cingulate during nonconscious processing of sad versus happy faces[J]. *Neuroimage*, 2004, 21(4): 1215-1223. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2003.12.033.
- [26] Morris JS, Ohman A, Dolan RJ. A subcortical pathway to the right amygdala mediating "unseen" fear[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1999, 96(4): 1680-1685. DOI: 10.1073/pnas.96.4.1680.

- [27] Kugel H, Eichmann M, Dannlowski U, et al. Alexithymic features and automatic amygdala reactivity to facial emotion[J]. *Neurosci Lett*, 2008, 435(1): 40-44. DOI: 10.1016/j.neulet.2008.02.005.
- [28] Reker M, Ohrmann P, Rauch AV, et al. Individual differences in alexithymia and brain response to masked emotion faces[J]. *Cortex*, 2010, 46(5): 658-667. DOI: 10.1016/j.cortex.2009.05.008.
- [29] Ewbank MP, Fox E, Calder AJ. The Interaction Between Gaze and Facial Expression in the Amygdala and Extended Amygdala is Modulated by Anxiety[J]. *Front Hum Neurosci*, 2010, 4: 56. DOI: 10.3389/fnhum.2010.00056.
- [30] Suslow T, Kugel H, Rufer M, et al. Alexithymia is associated with attenuated automatic brain response to facial emotion in clinical depression[J]. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 2016, 65: 194-200. DOI: 10.1016/j.pnpbp.2015.10.006.
- [31] Kim N, Park I, Lee YJ, et al. Alexithymia and frontal-amygdala functional connectivity in North Korean refugees[J]. *Psychol Med*, 2020, 50(2): 334-341. DOI: 10.1017/S0033291719000175.
- [32] Clark U, Sweet L, Morgello S, et al. High early life stress and aberrant amygdala activity: risk factors for elevated neuropsychiatric symptoms in HIV⁺ adults[J]. *Brain Imaging Behav*, 2017, 11(3): 649-665. DOI: 10.1007/s11682-016-9542-5.
- [33] de Greck M, Scheidt L, Bölter AF, et al. Altered brain activity during emotional empathy in somatoform disorder[J]. *Hum Brain Mapp*, 2012, 33(11): 2666-2685. DOI: 10.1002/hbm.21392.
- [34] Wiebking C, Northoff G. Neural activity during interoceptive awareness and its associations with alexithymia: an fMRI study in major depressive disorder and non-psychiatric controls[J]. *Front Psychol*, 2015, 6: 589. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00589.
- [35] Bird G, Silani G, Brindley R, et al. Empathic brain responses in insula are modulated by levels of alexithymia but not autism[J]. *Brain*, 2010, 133(Pt 5): 1515-1525. DOI: 10.1093/brain/awq060.
- [36] Enzi B, Amirie S, Brüne M. Empathy for pain-related dorsolateral prefrontal activity is modulated by angry face perception[J]. *Exp Brain Res*, 2016, 234(11): 3335-3345. DOI: 10.1007/s00221-016-4731-4.
- [37] Feldmanhall O, Mobbs D, Dalgleish T. Deconstructing the brain's moral network: dissociable functionality between the temporoparietal junction and ventro-medial prefrontal cortex[J]. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 2014, 9(3): 297-306. DOI: 10.1093/scan/nss139.
- [38] Förster K, Enneking V, Dohm K, et al. Brain structural correlates of alexithymia in patients with major depressive disorder[J]. *J Psychiatry Neurosci*, 2020, 45(2): 117-124. DOI: 10.1503/jpn.190044.
- [39] Weiner KS, Grill-Spector K. The improbable simplicity of the fusiform face area[J]. *Trends Cogn Sci*, 2012, 16(5): 251-254. DOI: 10.1016/j.tics.2012.03.003.
- [40] McCarthy G, Puce A, Gore J C, et al. Face-specific processing in the human fusiform gyrus[J]. *J Cogn Neurosci*, 1997, 9(5): 605-610. DOI: 10.1162/jocn.1997.9.5.605.
- [41] Rypma B, Fischer H, Rieckmann A, et al. Dopamine D1 binding potential predicts fusiform BOLD activity during face-recognition performance[J]. *J Neurosci*, 2015, 35(44): 14702-14707. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.1298-15.2015.
- [42] Goerlich-Dobre KS, Votinov M, Habel U, et al. Neuroanatomical profiles of alexithymia dimensions and subtypes[J]. *Hum Brain Mapp*, 2015, 36(10): 3805-3818. DOI: 10.1002/hbm.22879.
- [43] Kano M, Fukudo S. The alexithymic brain: the neural pathways linking alexithymia to physical disorders[J]. *Biopsychosoc Med*, 2013, 7(1): 1. DOI: 10.1186/1751-0759-7-1.
- [44] Chalah MA, Ayache SS. Alexithymia in multiple sclerosis: a systematic review of literature[J]. *Neuropsychologia*, 2017, 104: 31-47. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2017.07.034.
- [45] Larsen JK, Brand N, Bermond B, et al. Cognitive and emotional characteristics of alexithymia: a review of neurobiological studies[J]. *J Psychosom Res*, 2003, 54(6): 533-541. DOI: 10.1016/s0022-3999(02)00466-x.

(收稿日期: 2023-05-20)

(本文编辑: 郑圣洁)

· 消息 ·

《神经疾病与精神卫生》杂志关于启用新域名的通知

《神经疾病与精神卫生》杂志网站新版本已正式上线, 现已启用新域名(www.jnmh.cn), 原域名(www.ndmh.com)已停止使用。欢迎通过新域名访问我刊官方网站(<http://www.jnmh.cn>)。如有疑问请致电: (010) 83191160、83191161。

本刊编辑部