·专家论坛·

无法忍受不确定性与强迫症精神病理的关系及脑神经机制

李 斌[1*],蒋家鑫[1,2],李海龙[3,4],郑 重[5],黄晓琦[3,4]

(1. 四川大学华西医院心理卫生中心,四川 成都 610041;
2. 成都市第八人民医院,四川 成都 610081;
3. 四川大学华西医院磁共振研究中心放射影像研究所,四川 成都 610041;
4. 四川大学华西医院功能与分子影像四川省重点实验室,四川 成都 610041;
5. 四川大学华西厦门医院神经功能检测与调控中心,福建 厦门 361021
*通信作者:李 斌,E-mail:libinjia@163.com)

【摘要】 强迫症是一类具有高致残性的精神障碍,影响患者的社会功能及生活质量,并造成沉重的经济负担。无法忍受不确定性(IU)是指个体对不确定性情境或事件进行感知、解释和反应的认知偏差。IU与强迫症患者的认知模式密切相关,本文基于磁共振成像(MRI)技术探讨IU与强迫症精神病理特征关系的脑神经机制研究进展,并提出未来的研究方向,为开发更有效的强迫症治疗策略提供参考。

【关键词】 强迫症;无法忍受不确定性;磁共振成像;精神病理;神经机制

中图分类号:R749 文献标识码:A doi:10.11886/scjsws20240604002

Relationship between intolerance of uncertainty and obsessive-compulsive disorder pathology and neurobiological mechanisms

Li Bin[1], *Jiang Jiaxin*[1,2], *Li Hailong*[3,4], *Zheng Zhong*[5], *Huang Xiaoqi*[3,4]

(1. *Mental Health Center*, *West China Hospital*, *Sichuan University*, *Sichuan*, *Chengdu* 610041, *China*;
2. *Chengdu Eighth People's Hospital*, *Chengdu* 610081, *China*;
3. *Huaxi MR Research Center*, *Institution of Radiology and Medical Imaging*, *West China Hospital*, *Sichuan University*, *Chengdu* 610041, *China*;
4. *Functional and Molecular Imaging Key Laboratory of Sichuan Province*, *West China Hospital of Sichuan University*, *Chengdu* 610041, *China*;
5. *Center for Neurological Function Test and Neuromodulation*, *West China Xiamen Hospital*, *Sichuan University*, *Xiamen* 361021, *China*
**Corresponding author: Li Bin, E-mail: libinjia@163.com*)

【Abstract】 Obsessive-compulsive disorder (OCD) is a highly disabling mental disorder that impairs patients' social function and quality of life, and impose a substantial economic burden. Intolerance of uncertainty (IU) refers to a cognitive bias in perceiving, interpreting and responding to uncertain situations or events. IU is closely associated with the cognitive patterns of OCD patients. Based on magnetic resonance imaging (MRI), this paper discusses the research progress of the relationship between IU and psychopathological characteristics of OCD, and put forward the research direction, aims to provide evidence-based references for the development of optimized therapeutic interventions for OCD.

【Keywords】 Obsessive-compulsive disorder; Intolerance of uncertainty; Magnetic resonance imaging; Psychopathology; Neural mechanisms

强迫症是一种致残性高的精神障碍,我国人群强迫症的终生患病率为2.4%[1]。强迫症主要表现为反复出现的、不必要的、侵入性的思维(强迫思维),或重复的动作行为及精神仪式化的活动(强迫行为)。强迫症易使患者出现慢性社会功能障碍,从而导致其生活质量下降和经济负担增加[2]。无法忍受不确定性(intolerance of uncertainty,IU)是指个体在复杂多变的社会生活中遭遇到不确定性事件时引发的认知偏差,被认为是跨诊断的精神病理风险因素[3],与强迫症状密切相关。强迫症患者由于无法耐受强迫思维带来的不确定性,进而感到痛苦并产生强迫行为以缓解痛苦。已有研究显示,IU和强迫症患者存在重叠的大脑功能异常区域[4-6],提示IU在强迫症发病的生物学机制中发挥着重要作用。本文介绍了IU的定义以及IU与强迫症精神病理特征的关系,并基于磁共振成像(magnetic resonance

imaging,MRI)技术探讨IU与强迫症关系的脑神经机制与研究进展。

1 IU的概述

1.1 IU的概念发展及临床表现

1994年,Freeston等[7]首次提出IU代表日常生活中个体对不确定性的认知、情绪和行为反应。Ladouceur等[8]认为,IU指个体对不确定事件或情况作出消极反应的倾向,而不受其发生概率及相关后果的影响。2004年,Dugas等[9]将IU定义为个体在认知、情感和行为层面上对不确定情境的感知、解释和反应的认知偏差。Carleton等[10]将IU定义为个体因缺乏显著、关键或足够信息而出现的厌恶反应,以及由相关不确定性感知所维持的这种无力感,个体感到无法忍受这种厌恶反应及无力感。Dugas等[11]认为,IU作为一种性格特征,反映了个体面对不确定事件时以消极的认知、行为和生理反应做出应对的倾向,将IU定义为一种厌恶反应及无力感不够准确。很多精神障碍患者对不确定情境或信息存在负性认知或灾难化思维,因而在高水平IU的基础上产生精神症状。

对于健康人群和精神障碍患者,IU的表现有所不同。前者在面对不确定性时,可能会产生一定的不适感,但通常能够采取理性的态度进行评估,并通过适当的行动调节不适感或解决问题。而精神障碍患者在面对不确定性时主要表现为灾难化思维,表现出过度的焦虑和恐惧,进而引发相应的精神症状。IU的常见临床表现见表1[3,12-14]。

表1 IU的常见临床表现

Table 1 Common clinical manifestations of IU

临床表现	说明
担忧和焦虑	个体面对不确定性时,会感到过度焦虑和担忧
过分追求完美	个体追求完美的结果或答案来抵消不确定性带来的不适感并避免不良结果
灾难化思维	个体面对不确定性时,往往想到最坏的结局或灾难性的后果
认知抑制	个体长时间处于焦虑状态,导致注意力下降
行为抑制	个体在不确定的事件中出现行动困难
优柔寡断	个体在需要做出抉择时,因为害怕做出错误的决定而决策困难
反复检查、确认	个体为减少不确定性带来的焦虑感而频繁检查、确认
回避	个体逃避不确定的任务或情境
生活质量降低	持续性焦虑、恐惧等情绪反应和认知行为抑制会导致个体的生活质量下降
社交或工作能力受损	长时间的回避和焦虑,影响正常的社交活动和工作

1.2 IU的精神病理特征

IU的核心是对不确定性的恐惧,IU程度较高的个体往往会夸大威胁,并对不确定的情况产生过度担忧和恐惧。他们可能会选择一种安全的自我保护模式,意图通过控制周围环境来避免不确定性。然而,这种自我保护的方式可能会导致不良后果[15]。Boelen等[16]研究结果显示,与社交焦虑症状、广泛性焦虑障碍症状和抑郁症状相比,IU与强迫症状的关联更强。

IU是多种精神障碍的跨诊断风险因素[3],是成年人罹患焦虑障碍的重要中介机制。有研究显示,IU在儿童和青少年焦虑障碍中存在类似的病因学作用[17-18]。既往研究指出,强迫症患者、惊恐障碍患者和广泛性焦虑障碍患者的IU程度高于正常人群,并与患者的功能失调行为和思维模式相关[4,19-20]。在特定临床亚型的强迫症患者中,IU程度与住院时长相关[21]。

1.3 IU的评定工具

最早的IU评定工具是27项无法忍受不确定性量表(Intolerance of Uncertainty Scale,IUS-27)[7],因其条目因子结构复杂且不稳定,可能存在项目冗余[22]。Carleton等[23]基于IUS-27编制了12项无法忍受不确定性量表(Intolerance of Uncertainty Scale,IUS-12)。IUS-12采用1~5分5级评分,总评分为各条目评分之和,总评分越高表明IU程度越低[24]。IUS-12包含预期性IU和抑制性IU两个维度,可分别计算这两个维度评分,以了解个体特定维度的IU表现。Comer等[25]开发了儿童版无法忍受不确定性量表(Intolerance of Uncertainty Scale for Children,IUSC),具有良好的信度和效度。Gosselin等[26]编制了无法忍受不确定性问卷(Intolerance of Uncertainty Inventory,IUI)用于评定个体对不确定性的不可接受程度。Li等[27]基于中国大学生群体的心理测量研究显示,无法忍受不确定性问卷中文版(Chinese version of the Intolerance of Uncertainty Inventory,CIUI)具有足够的信度及效度。需要注意的是,使用不同的工具对IU进行评定,可能导致不同研究中关于IU与精神障碍之间关联的结果不同。

2 IU与强迫症精神病理特征的关系

从认知行为学角度看,认知偏差使得强迫症患者表现出多种临床症状,而IU是强迫症患者常见的认知偏差之一。IU是强迫性思维的基础,强迫症患者往往对不确定性持有过度的担忧和恐惧,他们试

图通过强迫行为来降低或消除这种不确定性。同时，IU 与检查和重复等强迫行为相关[6]。例如，患者经常不确定自己是否锁门或是否碰到了脏东西，会通过反复回忆或检查来确定。这种应对方式或许可以在短期内缓解焦虑和恐惧，但易对强迫行为进行负强化，形成恶性循环[28]。

IU 在强迫症的发病和维持过程中起着重要作用。IU 程度较高的强迫症患者通常对不确定性有负性体验，更可能将模棱两可的情况视为威胁，其通常试图逃避或以适应不良的方式应对不确定性，如因过度担忧而采取强迫行为[29]。IU 还是强迫症患者试图控制厌恶情绪过程中的关键因素[4]。研究显示，IU 部分介导了神经质与强迫症状之间的关系[13]。

IUS-12 评分可以预测强迫症的症状严重程度[30]，提高患者对不确定性的耐受能力可能有助于改善强迫症的临床治疗效果[31]。有研究指出，住院治疗的强迫症患者症状的改善与 IU 认知偏差矫正有关[32]，如 IUS-12 抑制性 IU 维度评分能预测污染和不可接受思维症状。有污染和不可接受思维症状的个体由于过度依赖明显的仪式化或回避行为，同时伴有反刍思维或情感调节困难，更易因不确定性而感到“精神瘫痪”[32]。有研究显示，IU 与大学生的整理和安排、检查、清洗、污染回避以及抵消等强迫症症状密切相关[33]。上述结果表明，IU 与多个强迫症症状相关。

IU 与强迫症患者的认知模式密切相关。强迫症患者往往对不确定性进行灾难化解读，将不确定的情境视为潜在的威胁或危险。这种歪曲的认知模式进一步加重患者的焦虑情绪，加剧强迫症状的发展。IU 可能作为一个特定的认知风险因素影响强迫症状的发展。

3 IU 与强迫症关系的 MRI 研究

随着影像学技术的发展，具有无创、无辐射、多参数特征的 MRI 技术被用于研究各类精神疾病[34]。目前已有较多关于强迫症和 IU 的 MRI 研究[35]。针对 IU 这一心理特征，Simmons 等[36]采用功能磁共振成像（functional magnetic resonance imaging，fMRI）技术的研究结果显示，大学本科生 IU 程度与大脑双侧岛叶的功能激活呈正相关，与在焦虑障碍个体中观察到的结果类似。此外，IU 的个体差异还与杏仁核、前额叶皮质、背侧前扣带回等多个脑区的改变有关[37-38]。一项关于前岛叶功能连接与健康儿童青少年 IU 的相关性研究结果显示，抑制性 IU 评分可预测双侧前岛叶与右侧额叶区域功能连接，预期性 IU 评分可预测前岛叶与扣带回前部之间的内在功能连接，但尚未发现抑制性 IU、预期性 IU 与双侧岛叶的功能连接存在相关性[39]。

目前，使用 MRI 技术探讨强迫症患者 IU 相关神经机制的研究较少。最初研究者使用结构 MRI 研究强迫症患者 IU 相关的大脑解剖结构与形态学特征。Nakamae 等[40]针对未服药强迫症患者的研究结果显示，左侧杏仁核的灰质体积与完美主义/IU 的相关性无统计学意义。Alonso 等[41]研究显示，健康对照组前颞叶体积与完美主义/IU 程度以及过分重要性/过分控制程度均呈负相关，在强迫症组患者中并没有表现出这种相关性。然而，结构 MRI 无法直接提供关于大脑功能活动的信息。Den Ouden 等[42]采用静息态 fMRI 对 45 例强迫症患者进行研究，结果显示，三种不同强迫症亚型的患者不仅在情绪、IU 等临床指标上存在差异，其杏仁核静息态功能连接也存在差异。

后续的数项研究采用任务态 MRI 研究在受试者执行特定任务下分析脑功能活动信息和神经网络的动态变化，进一步揭示了 IU 与强迫症可能具有相似的神经生物学基础，并且 IU 可能介导强迫症的发生。Rotge 等[43]的研究结果显示，在行为层面，强迫症患者组和健康对照组的 IU 程度与决策期间的检查行为数量均呈正相关；在神经生物学层面，强迫症患者组和健康对照组的 IU 程度均与眶额叶皮质激活程度呈正相关。另一任务态 fMRI 研究[44]聚焦强迫症患者的情感和决策功能，进行不同风险程度的二选一博弈任务，结果显示，在风险决策期间，强迫症患者组表现出后扣带回、舌状回和前扣带皮层的任务相关激活抑制；在结果阶段，强迫症患者组针对意外损失表现出眶额叶皮质、前扣带皮层和壳核的激活增强，并伴随伏隔核的反应异常。该研究认为，强迫症患者在情感决策过程中大脑活动模式的异常改变可能导致犹豫不决以及 IU 程度增加。另一项采用纸牌博弈任务的 fMRI 研究结果显示，不确定性可能是强迫症一个特质性而非状态性内表型[45]。Masharipov 等[46]采用兴奋性/抑制性任务的 fMRI 研究结果显示，在兴奋性/抑制性任务中，强迫症患者组表现出病理性迟缓；在非选择性反应抑制任务中，强迫症患者组表现出前扣带回和背外侧前额叶皮层的激活抑制，即强迫症患者非选择性反应抑制受损，非选择性反应抑制受损是抑制缺陷与强迫症 IU 特征之间关系的潜在解释。

4 小结与展望

强迫症的病因和发病机制尚不清楚。目前,多认为皮质-纹状体-丘脑-皮质(cortical-striatal-thalamic-cortical,CSTC)环路中“兴奋性-抑制性”功能失调导致皮层过度兴奋,进而出现强迫症状。这种功能失调与大脑抑制性控制功能受损有关。有研究指出,大脑抑制性控制功能受损与IU有关[46]。IU的神经机制涉及的脑区包括脑岛、杏仁核、前扣带回、前额叶皮质和纹状体等[36,47]。这些证据提示可以进一步探索强迫症与IU之间的神经环路联系以及这些环路如何影响强迫症的症状表现和治疗反应。通过了解这些神经环路的详细机制,可以为开发更有效的治疗方法提供参考。

未来可从以下几个方面深入研究。首先,开发具有更高敏感性、特异性的IU评定工具来评定不同诊断的精神障碍患者。探索使用其他新范式,特别是先进的精神影像学技术,可能有助于阐明IU与强迫症的精神病理关系及脑神经机制[48]。其次,IU与不同强迫症亚型之间的关系有待进一步探讨,需要关注性别、年龄等人口统计学因素的影响。最后,有必要研究强迫症状缓解前后IU程度的变化在临床上的应用。Pinciotti等[32]报告称,住院治疗前后的强迫症症状的缓解可以通过预期性IU的改善来解释。然而,很少有研究探索不同类型的IU如何预测强迫症的预后以及IU在强迫症发病机制中的神经生物学作用。

综上所述,IU作为一个跨诊断的临床特征,在强迫症临床表现、精神病理机制以及治疗方法上都发挥着重要作用。进一步了解IU与强迫症之间的关联,有助于更深入地理解强迫症的发病机制和维持因素,为临床治疗和干预提供有力支持。

参考文献

[1] Huang Y, Wang Y, Wang H, et al. Prevalence of mental disorders in China: a cross-sectional epidemiological study[J]. Lancet Psychiat, 2019, 6(3): 211-224.

[2] Yang W, Tang Z, Wang X, et al. The cost of obsessive-compulsive disorder (OCD) in China: a multi-center cross-sectional survey based on hospitals[J]. Gen Psychiatr, 2021, 34(6): e100632.

[3] Carleton RN. Into the unknown: a review and synthesis of contemporary models involving uncertainty[J]. J Anxiety Disord, 2016, 39: 30-43.

[4] Holaway RM, Heimberg RG, Coles ME. A comparison of intolerance of uncertainty in analogue obsessive-compulsive disorder and generalized anxiety disorder[J]. J Anxiety Disord, 2006, 20(2): 158-174.

[5] Berenbaum H, Bredemeier K, Thompson RJ. Intolerance of uncertainty: exploring its dimensionality and associations with need for cognitive closure, psychopathology, and personality[J]. J Anxiety Disord, 2008, 22(1): 117-125.

[6] Tolin DF, Abramowitz JS, Brigidi BD, et al. Intolerance of uncertainty in obsessive-compulsive disorder [J]. J Anxiety Disord, 2003, 17(2): 233-242.

[7] Freeston MH, Rhéaume J, Letarte H, et al. Why do people worry?[J]. Pers Indiv Differ, 1994, 17(6): 791-802.

[8] Ladouceur R, Gosselin P, Dugas MJ. Experimental manipulation of intolerance of uncertainty: a study of a theoretical model of worry[J]. Behav Res Ther, 2000, 38(9): 933-941.

[9] Dugas MJ, Schwartz A, Francis K. Brief report: intolerance of uncertainty, worry, and depression [J]. Cognitive Ther Res. 2004, 28(6): 835-842.

[10] Carleton RN, Duranceau S, Shulman EP, et al. Self-reported intolerance of uncertainty and behavioural decisions[J]. J Behav Ther Exp Psychiatry, 2016, 51: 58-65.

[11] Dugas MJ, Savard P, Gaudet A, et al. Can the components of a cognitive model predict the severity of generalized anxiety disorder?[J]. Behav Ther, 2007, 38(2): 169-178.

[12] Dugas MJ, Ladouceur R. Treatment of GAD. Targeting intolerance of uncertainty in two types of worry[J]. Behav Modif, 2000, 24(5): 635-657.

[13] McEvoy PM, Mahoney AE. To be sure, to be sure: intolerance of uncertainty mediates symptoms of various anxiety disorders and depression[J]. Behav Ther, 2012, 43(3): 533-545.

[14] Shikatani B, Antony M, Cassin S, et al. Examining the role of perfectionism and intolerance of uncertainty in postevent processing in social anxiety disorder[J]. J Psychopathol Behav, 2016, 38(2): 297-306.

[15] 张国华, 戴必兵. 无法忍受不确定性研究进展[J]. 首都师范大学学报(社会科学版), 2012(2): 124-130.
Zhang GH, Dai BB. A summary of research on intolerance of uncertainty [J]. Journal of Capital Normal University (Social Sciences Edition), 2012(2): 124-130.

[16] Boelen PA, Reijntjes A. Intolerance of uncertainty and social anxiety[J]. J Anxiety Disord, 2009, 23(1): 130-135.

[17] Kertz S, Woodruff-Borden J. The role of metacognition, intolerance of uncertainty, and negative problem orientation in children's worry [J]. Behav Cogn Psychother, 2013, 41(2): 243-248.

[18] Stuart L, Grahame V, Honey E, et al. Intolerance of uncertainty and anxiety as explanatory frameworks for extreme demand avoidance in children and adolescents[J]. Child Adolesc Ment Health, 2020, 25(2): 59-67.

[19] De Jong-Meyer R, Beck B, Riede K. Relationships between rumination, worry, intolerance of uncertainty and metacognitive beliefs[J]. Pers Indiv Differ, 2009, 46(4): 547-551.

[20] McEvoy PM, Hyett MP, Shihata S, et al. The impact of methodological and measurement factors on transdiagnostic associations with intolerance of uncertainty: a meta-analysis[J].

Clin Psychol Rev, 2019, 73: 101778.

[21] Pinciotti CM, Bulkes NZ, Bailey BE, et al. Common rituals in obsessive-compulsive disorder and implications for treatment: a mixed-methods study [J]. Psychol Assess, 2023, 35 (9): 763-777.

[22] Norton PJ. A psychometric analysis of the intolerance of uncertainty scale among four racial groups[J]. J Anxiety Disord, 2005, 19(6): 699-707.

[23] Carleton RN, Norton MA, Asmundson GJ. Fearing the unknown: a short version of the Intolerance of Uncertainty Scale [J]. J Anxiety Disord, 2007, 21(1): 105-117.

[24] 戴必兵, 张国华, 刘惠军. 无法忍受不确定性量表中文版的修订及信效度分析[J]. 中华行为医学与脑科学杂志, 2013, 22 (10): 949-951.
Dai BB, Zhang GH, Liu HJ. Reliability and validity of the Chinese revised version of the Intolerance of Uncertainty Scale [J]. Chinese Journal of Behavioral Medicine and Brain Science, 2013, 22(10): 949-951.

[25] Comer JS, Roy AK, Furr JM, et al. The Intolerance of Uncertainty Scale for Children: a psychometric evaluation [J]. Psychol Assess, 2009, 21(3): 402-411.

[26] Gosselin P, Ladouceur R, Evers A, et al. Evaluation of intolerance of uncertainty: development and validation of a new self-report measure[J]. J Anxiety Disord, 2008, 22(8): 1427-1439.

[27] Li S, Yang F, Li P, et al. Psychometric properties of the Chinese version of the Intolerance of Uncertainty Inventory in Chinese college students[J]. Neuropsychiatr Dis Treat, 2020, 16: 2579-2589.

[28] Andersen NB, Bech P. Characteristics of negative reinforcement in obsessive-compulsive behaviors [J]. Scandinavian Journal of Behaviour Therapy, 1981, 10(1): 21-29.

[29] Carleton RN. The intolerance of uncertainty construct in the context of anxiety disorders: theoretical and practical perspectives[J]. Expert Rev Neurother, 2012, 12(8): 937-947.

[30] Calleo JS, Hart J, Björgvinsson T, et al. Obsessions and worry beliefs in an inpatient OCD population [J]. J Anxiety Disord, 2010, 24(8): 903-908.

[31] Grayson JB. OCD and intolerance of uncertainty: treatment issues [J]. J Cogn Psychothe, 2010, 24(1): 3-15.

[32] Pinciotti CM, Riemann BC, Abramowitz JS. Intolerance of uncertainty and obsessive-compulsive disorder dimensions[J]. J Anxiety Disord, 2021, 81: 102417.

[33] Sarawgi S, Oglesby ME, Cougle JR. Intolerance of uncertainty and obsessive-compulsive symptom expression[J]. J Behav Ther Exp Psychiatry, 2013, 44(4): 456-462.

[34] Tan J, Zhang G, Hao J, et al. Progress in the application of molecular imaging in psychiatric disorders[J]. Psychoradiology, 2023, 3: kkad020.

[35] Huang Y, Weng Y, Lan L, et al. Insight in obsessive-compulsive disorder: conception, clinical characteristics, neuroimaging, and treatment[J]. Psychoradiology, 2023, 3: kkad025.

[36] Simmons A, Matthews SC, Paulus MP, et al. Intolerance of uncertainty correlates with insula activation during affective ambiguity[J]. Neurosci Lett, 2008, 430(2): 92-97.

[37] Gorka SM, Nelson BD, Phan KL, et al. Intolerance of uncertainty and insula activation during uncertain reward [J]. Cogn Affect Behav Neurosci, 2016, 16(5): 929-939.

[38] Schienle A, Köchel A, Ebner F, et al. Neural correlates of intolerance of uncertainty [J]. Neurosci Lett, 2010, 479 (3): 272-276.

[39] DeSerisy M, Musial A, Comer JS, et al. Functional connectivity of the anterior insula associated with intolerance of uncertainty in youth[J]. Cogn Affect Behav Neurosci, 2020, 20(3): 493-502.

[40] Nakamae T, Narumoto J, Sakai Y, et al. The neural basis of dysfunctional beliefs in non-medicated patients with obsessive-compulsive disorder [J]. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry, 2012, 37(1): 22-25.

[41] Alonso P, Orbegozo A, Pujol J, et al. Neural correlates of obsessive-compulsive related dysfunctional beliefs [J]. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry, 2013, 47: 25-32.

[42] Den Ouden L, Suo C, Albertella L, et al. Transdiagnostic phenotypes of compulsive behavior and associations with psychological, cognitive, and neurobiological affective processing [J]. Transl Psychiatry, 2022, 12(1): 10.

[43] Rotge JY, Langbour N, Dilharreguy B, et al. Contextual and behavioral influences on uncertainty in obsessive-compulsive disorder[J]. Cortex, 2015, 62: 1-10.

[44] Moreira PS, Macoveanu J, Marques P, et al. Altered response to risky decisions and reward in patients with obsessive-compulsive disorder[J]. J Psychiatry Neurosci, 2020, 45(2): 98-107.

[45] Zhao YJ, Zhang Y, Wang Q, et al. Evidence accumulation and neural correlates of uncertainty in obsessive-compulsive disorder [J]. Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging, 2023, 8 (10): 1058-1065.

[46] Masharipov R, Korotkov A, Knyazeva I, et al. Impaired non-selective response inhibition in obsessive-compulsive disorder [J]. Int J Environ Res Public Health, 2023, 20(2): 1171.

[47] Krain AL, Hefton S, Pine DS, et al. An fMRI examination of developmental differences in the neural correlates of uncertainty and decision-making[J]. J Child Psychol Psychiatry, 2006, 47 (10): 1023-1030.

[48] Huang X, Gong Q, Sweeney JA, et al. Progress in psychoradiology, the clinical application of psychiatric neuroimaging[J]. Br J Radiol, 2019, 92(1101): 20181000.

(收稿日期:2024-06-04)
(本文编辑:吴俊林)