

· 青少年抑郁障碍专题 ·

青少年抑郁障碍脑结构影像研究进展

黄佩珊 司夏樱 董强利

730000 兰州大学第二医院心理卫生科

通信作者: 董强利, Email: 39162597@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2024.10.006

【摘要】青少年抑郁障碍患病率逐年增加, 不仅影响着青少年的心理健康发展, 也给家庭和社会带来了严重的负担。目前, 抑郁障碍的病因尚不明确, 其诊断主要依靠症状学表现, 缺乏客观依据。磁共振成像(MRI)等脑影像学技术被广泛应用以探索抑郁障碍相关的神经生物标志物, 其对疾病的早期发现、诊断、治疗以及判断预后、预测治疗反应等具有重要意义。本文对近年来青少年抑郁障碍患者脑结构影像学方面的相关研究进行综述。

【关键词】青少年; 抑郁障碍; 脑结构; 影像学; 综述

基金项目: “脑科学与类脑研究”重大项目(2021ZD0202002); 甘肃省科技计划项目(21JR1RA125); 兰州大学医学卓越师资队伍建设与教学名师培育项目(lzuyxcx-2022-205); 兰州大学第二医院“萃英科技创新”计划项目(CY2021-BJ-A15)

Research progress on brain structural imaging in adolescents with depressive disorders Huang Peishan, Si Xiaying, Dong Qiangli

Department of Psychological Health, the Second Hospital, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

Corresponding author: Dong Qiangli, Email: 39162597@qq.com

【Abstract】The incidence of depressive disorder in adolescents is increasing year by year, which not only affects their mental health development, but also brings serious burdens to families and society. At present, the etiology of depressive disorder is not yet clear, and its diagnosis mainly relies on symptomatology, lacking objective basis. Magnetic resonance imaging (MRI) and other brain imaging techniques are widely used to explore neurobiological markers related to depressive disorder, which are of great significance for early detection, diagnosis, treatment, prognosis, and treatment response prediction of diseases. This paper reviews the research on brain structural imaging of adolescents with depressive disorders in recent years.

【Key words】Adolescent; Depressive disorder; Brain structure; Imaging; Review

【Fund programs】Major Project of Brain Science and Brain-Like Intelligence Technology(2021ZD0202002); Science and Technology Planning Project of Gansu Province (21JR1RA125); Medical Excellence Teacher Team Construction and Teaching Master Cultivation Project of Lanzhou University (lzuyxcx-2022-205); Cuiying Technology Innovation Planning Project of the Second Hospital of Lanzhou University (CY2021-BJ-A15)

我国青少年抑郁症状的检出率为28.4%, 并且呈逐年增加趋势^[1]。国外研究显示, 抑郁障碍的总体患病率为8%, 2001—2010年青少年抑郁障碍的患病率为24%, 而2011—2020年则上升至37%^[2]。患有抑郁障碍的青少年中学辍学、失业、早孕的风险增加, 得到中学以上教育的可能性较低, 在成年后有自杀观念和行为的风险也有所增加, 给个人、家庭和社区带来了严重的负担^[3]。因此, 在早期确定代表抑郁障碍发展或不良预后的易感因素或许对制订精准预防和早期干预策略具有帮助作用^[4]。

目前, 青少年抑郁障碍的病因暂不明确, 可能与遗传、环境、生物等多种因素相关。近年来, 抑郁障碍的神经影像学研究受到广泛关注。神经成像技术可以使大脑的结构和功能可视化, 且不具有侵入性, 是帮助寻找抑郁障碍预测治疗反应、复发、疾病发展及预后的神经生物标志物的重要工具。本文就青少年抑郁障碍的脑结构影像学研究进行综述。

一、青少年抑郁障碍脑结构影像学

1. 扣带回: 是脑边缘系统的一部分, 其功能牵涉情感、学习和记忆, 是情绪环路中重要的一环^[5]。

大多数针对前扣带皮层的磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)研究获得了一些阳性结果,提示前扣带皮层灰质体积减小可能是抑郁障碍患者的特征性结构改变,且治疗前扣带回体积可能对抑郁障碍的治疗反应具有预测能力。结构MRI研究表明,前扣带皮层认知分区的体积可能预测抑郁障碍的长期临床结果轨迹,并且将结构MRI数据加入抑郁症患者的临床信息可以显著提高对其临床结局的预测^[6]。

一项基于体素的形态学测量法(voxel-based morphometry, VBM)研究的荟萃分析结果显示,与健康对照组相比,成年重度抑郁障碍患者在右侧和左侧前扣带皮层均观察到灰质体积的减小,且右侧前扣带皮层灰质体积减小的可重复性较左侧更高,提示右侧前扣带皮层的灰质体积减小可能在重度抑郁障碍病因学中起重要作用^[7]。Bartlett等^[8]对舍曲林治疗重度抑郁障碍的疗效与基线和治疗第1周皮质厚度的关系进行研究,结果发现,治疗第1周的左侧前扣带回皮层增厚与第8周时对SSRIs反应较好相关,但在区分治疗有反应与无反应者时预测的准确率具有局限性。Redlich等^[9]的研究发现,急性抑郁障碍患者治疗前扣带回体积与个体对电休克疗法(electroconvulsive therapy, ECT)的反应呈正相关,说明寻找具有特异性的亚属扣带回对明确治疗反应具有重要意义。Pirnia等^[10]的研究也有类似发现,在ECT治疗过程中患者双侧前扣带皮层厚度增加,且仅在治疗有应答者中存在皮质厚度变化与治疗反应的相关性,提示治疗早期测量的前扣带皮层厚度对ECT治疗反应具有预测能力。Fujino等^[11]应用VBM研究10例重度抑郁障碍患者区域灰质体积与认知行为疗法(cognitive behavioral therapy, CBT)反应之间的关系,结果显示抑郁症状的改善程度与前扣带皮质尾侧灰质体积呈正相关,提示前扣带皮层体积可用于预测CBT的治疗反应,可能是重度抑郁障碍潜在的预后标志物。在抑郁障碍的经颅磁刺激研究中,头侧前扣带皮层厚度也可以预测治疗反应^[12]。

青少年抑郁障碍患者扣带回的结构影像研究较少,并且其结果与成年患者并不完全一致。在有抑郁障碍家族风险的青少年中发现扣带回束微观结构存在改变,可能提示着抑郁障碍患者的恢复力或脆弱性^[13]。Foland-Ross等^[14]的研究却发现左侧前扣带皮层的皮质厚度或许可以预测青少年抑郁障碍未

来的发作。然而Hagan等^[15]的研究结果表明,青少年抑郁障碍患者前扣带皮层的灰质体积与抑郁严重程度之间没有显著的相关性。此种差异可能说明青少年抑郁障碍患者与成年抑郁障碍患者的扣带回结构具有差异,但青少年患者中是否存在特异的扣带回结构改变,仍需进一步研究证明。

2. 海马:是大脑中涉及记忆和学习的区域,可能在抑郁障碍的病因学中具有重要作用。研究表明,治疗前特定脑区域的体积对治疗反应及症状缓解具有预测潜力^[16]。一项高分辨率结构MRI的研究探索了皮质体积变化预测重度抑郁障碍患者对抗抑郁药物治疗反应的能力,结果发现,与健康对照相比,抑郁障碍患者特别是复发单相抑郁患者的左侧海马体积异常小,且更大的左侧海马灰质体积与良好的治疗反应相关^[17]。Fu等^[18]的研究也表明,早期海马体积的增加是临床治疗反应的预测因素。Redlich等^[9]对比了单相抑郁障碍患者与健康对照的结构MRI,发现单相抑郁障碍患者扣带回、海马、颞叶和楔前叶的灰质降低,经过ECT联合抗抑郁药物治疗后,全脑灰质体积恢复正常,且海马体积轻微增加。

青少年抑郁障碍患者海马结构的相关研究也有相似的研究结果。杨春林等^[19]对青少年首发抑郁障碍患者头颅结构MRI的研究发现,32.9%的青少年抑郁障碍患者存在轻度海马萎缩,提示海马结构异常可能出现在抑郁障碍发病之前。此外,该研究还发现,中枢神经系统特定区域如海马、颞叶等突触可塑性的损害可能是抑郁障碍病理生理机制的核心因素。王文斌等^[20]在青少年与成人首发抑郁障碍患者的颅脑结构MRI中均发现海马萎缩,但青少年组与成人组中海马萎缩的比例比较,差异无统计学意义;Ramezani等^[21]在青少年抑郁障碍患者中检测到了具有差异性的海马形态,且与抑郁程度显著相关,提示海马萎缩可能是抑郁障碍患者共有的脑结构改变。Zhang等^[22]的研究发现,青少年重度抑郁障碍患者中,自杀未遂者的双侧海马裂体积较无自杀企图者更大,提示海马形态可能有助于解释或预测具有自杀风险的重度抑郁障碍亚组。由此可见,海马结构异常或许是抑郁障碍的神经生物学标志物。

3. 杏仁核:是产生情绪、识别情绪、调节情绪和控制学习及记忆的脑部组织。基于神经可塑性假说,杏仁核和海马体积可能均是预测抑郁障碍

治疗结果的候选物。一项前瞻性队列研究分析了53例经ECT治疗的重度抑郁障碍患者的结构MRI,发现治疗前较大的杏仁核体积预示ECT治疗更有效,且独立于其他已知的预测因素;同时,左侧杏仁核体积较右侧杏仁核体积对治疗反应有更大的预测价值^[23]。Furtado等^[24]却发现,对重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)治疗有反应者,其基线时的右侧杏仁核体积明显小于无反应者,提示治疗前较小的右侧杏仁核体积与rTMS良好的抗抑郁效应相关,左侧杏仁核体积也有类似的变化趋势,虽然该变化并不显著,但在治疗后左侧杏仁核体积显著增加。另外,也有研究表明重度抑郁障碍患者经改良电休克治疗(modified electroconvulsive therapy, MECT)后杏仁核体积增大,提示杏仁核体积可能是MECT改善抑郁情绪的生物学标志物^[25]。Ma等^[26]的研究也发现,在青少年抑郁障碍患者中,海马体、杏仁核可能是预测SSRIs改善抑郁症状的放射组学特征。然而,另一项研究对8~25岁的抑郁障碍患者进行MRI扫描后却发现海马体或杏仁核体积发育似乎与抑郁症状无相关性^[27]。

对抑郁障碍患者杏仁核结构的研究结果并不一致,明确杏仁核的解剖结构与解剖位置或许能够进一步帮助探索杏仁核结构对抑郁障碍患者的影响。

4. 颞额叶:前额叶皮质参与了情绪障碍中认知功能和情绪的调节。颞额叶结构在抑郁障碍的发展和治疗过程中可能存在动态变化^[28]。一些基于表面形态测量法(surface-based morphometry, SBM)的研究对比了抑郁障碍患者与健康对照的皮质厚度,发现抑郁障碍患者眶额外侧及前额叶皮质厚度明显减小^[29-30],而左侧枕上回观察到皮质表面积减小^[31]。Zhang等^[32]应用SBM分析发现重度抑郁障碍患者右侧颞上回及颞中回的皮质体积明显减小,双侧颞上回、颞极回、左侧颞下回的表面积显著减小。国内外研究表明,抑郁障碍患者治疗前具有较低的额叶皮质厚度,在经过治疗后患者额叶灰质体积均有所提高,但治疗前的皮质厚度与治疗反应之间并无显著的相关性^[33-35]。

在青少年抑郁障碍患者中也有相似的发现,Zhang等^[36]观察到青少年抑郁障碍患者中右侧颞顶叶灰质体积低于成人抑郁障碍患者。Ramezani等^[21]研究了青少年抑郁障碍患者多个大脑区域的结构变化,发现内侧颞叶形态的改变似乎是抑郁障碍的

早期征兆,并且具有一定的敏感性。Li等^[37]应用基于体素的形态学测量法(voxel-based morphometry, VBM)研究发现,与健康青少年相比,青少年抑郁障碍患者治疗前左侧颞中回、右侧颞上回、右侧颞中回和左侧额上回的灰质体积下降,贝克自杀意念量表(Beck Scale for Suicide Ideation, BSSI)基线评分与左侧额上回灰质体积呈负相关;在ECT治疗后,抑郁障碍患者右侧额上回和右侧颞上回的灰质体积增加,HAMD和BSSI评分降低。以上结果均提示颞额叶结构改变可能是青少年抑郁和自杀症状的潜在原因。另一项针对大脑结构和自杀未遂史相关性的研究也发现,有自杀未遂史的青少年抑郁障碍患者的年龄与颞叶皮质厚度呈正相关,而无自杀企图的青少年抑郁障碍患者和健康青少年的年龄与颞叶皮质厚度呈负相关^[38]。Fradkin等^[39]的研究发现,吻部中额回和右侧中央旁小叶皮质厚度对青少年抑郁障碍患者的冲动行为有显著的调节作用。额叶皮质加速变薄与抑郁症状的出现也有相关性^[27]。

额叶灰质体积在单相抑郁和双相情感障碍患者中也可能存在差异。胡爱民等^[40]对比单相抑郁、双相抑郁患者及健康对照者的脑灰质体积差异,发现单相抑郁障碍右侧颞上回灰质体积较双相抑郁及健康对照组显著减小,提示右侧颞上回灰质体积差异可能是单双相抑郁障碍神经解剖结构的差异。另一项荟萃分析发现,与健康对照相比,青少年抑郁障碍患者右侧额中回灰质体积增加,而青少年双相情感障碍患者左侧额上回灰质体积增加,提示脑部不同区域灰质体积的变化可能有助于区分单相抑郁障碍与双相情感障碍患者^[41]。

由此可见,青少年抑郁障碍患者颞额叶皮质厚度、皮质表面积、灰质体积等指标的变化也许可以作为区分抑郁障碍患者与健康个体或区分单相抑郁与双相情感障碍患者的生物学标志物,并对进一步探索抑郁障碍的神经生物学机制具有重要意义。

5. 纹状体:有研究发现,抑郁障碍患者右侧尾状核局部收缩,伏隔核和苍白球体积减小,左侧苍白球的萎缩程度与自杀风险呈正相关,经ECT治疗后有应答的患者的伏隔核体积增加^[42-44]。在一项基于感兴趣区分析(region of interest, ROI)及VBM荟萃分析中,与健康对照相比,患有抑郁障碍的青少年的右侧壳核体积减小,左侧尾状核灰质体积减小^[45]。Auerbach等^[46]对12~14岁女性青少年的一项研究发现,基线时右侧伏隔核体积与快感缺乏

严重程度呈负相关, 双侧壳核体积减小在控制基线快感缺乏、抑郁和焦虑症状的同时, 可以预测快感缺乏的严重程度, 提示这些解剖特征可能为早期识别精神疾病高风险个体提供线索; 然而经过3个月的随访后, 基线纹状体体积却与抑郁症状变化无关。Luby等^[47]的研究也证明了儿童基线纹状体体积与3年后随访时抑郁症状的变化无关。在成年及青少年抑郁障碍患者中均发现了纹状体的体积减小, 表明纹状体体积减小可能是抑郁障碍的特异性脑结构改变, 然而纹状体的动态改变与抑郁症状之间是否存在关联还需进一步研究探索。

6. 脑结构网络: 在青少年抑郁障碍患者中, 以前额叶皮质、海马、纹状体、杏仁核等区域为核心脑区的脑结构网络的相关研究也发现了异常结果, 这可能是青少年抑郁症患者情感、认知和行为症状的神经基础。Zhang等^[48]发现, 首发未用药青少年抑郁障碍患者的大脑结构网络表现出更显著的小世界属性, 度中心性、中介中心性(between centrality, BC), 节点局部效率等指标与HADAM-17得分呈正相关, 并且将右侧丘脑和颞上回确定为结构网络中枢, 其BC的变化介导了脑白质异常和抑郁严重程度之间的联系。Wu等^[49]的研究发现, 首发未用药青少年抑郁障碍患者全脑灰质结构网络拓扑组织被破坏, 海马节中心性与抑郁症状严重程度及病程呈负相关, 额叶-皮质下-边缘区和视觉皮层区域局部分离受损以及异常的节中心性可能是青春期起病的抑郁障碍的神经生物学机制。

在成年抑郁障碍患者中也发现了脑结构网络受损。成年抑郁障碍患者大脑结构网络全局效率(global efficiency, Eglob)显著降低, 且在额上回、胼胝体裂、颞中回和颞下回等多个脑区均表现出明显的节点度和节点效率降低^[50]。Yao等^[51]也发现, 抑郁障碍患者大脑结构网络的小世界特征丧失, 节点效率下降。Long等^[52]发现, 重度抑郁障碍患者大脑结构网络表现出更高的全局效率和异常区域中心性, 且丘脑-脑岛的连通性与抑郁症状的严重程度呈正相关。有自杀风险的抑郁障碍患者的前额-纹状体-边缘-丘脑回路的节点效率异常, 其全脑灰质结构网络Eglob减少, 最短特征路径长度增加, 且小世界属性减弱^[53]。Chibaatar等^[54]对比了ECT治疗前后以及健康对照之间结构网络的连通性, 结果显示ECT治疗前患者的突显网络结构连通性低于健康对照, ECT治疗后患者的突显网络结构

连通性高于ECT治疗前。成年抑郁障碍患者脑结构网络的部分研究结果与青少年患者恰恰相反, 造成这种差异的原因可能是研究中采用了不同的网络构建方法及网络分析方法。

二、总结与展望

结构性MRI作为客观的生物学依据, 是探索抑郁障碍的发病机制、诊断、疗效及预后评估的有力工具^[55]。前述各项研究表明, 青少年抑郁障碍的病因、发病及治疗反应等存在神经解剖学基础, 对抑郁障碍患者脑结构影像的研究重点关注了扣带回、杏仁核、海马、额叶、颞叶、顶叶、纹状体等区域的皮质厚度、灰质体积等方面的变化和差异。然而, 目前针对青少年抑郁障碍患者脑结构的研究相对较少, 多数研究选择了18岁以上的成年抑郁障碍患者, 可能与以下两个因素有关: 第一, 以青少年为研究对象在伦理审批过程中可能存在困难; 第二, 将符合标准的青少年抑郁障碍患者纳入研究时, 同时需要其监护人进行知情同意签字, 这可能也为研究带来了一定困难。此外, 现有的针对青少年抑郁障碍患者所做的脑结构影像研究中, 部分研究结论缺乏一致性, 造成这一结果的原因可能与脑部解剖结构的定义、扫描仪器的选择、参数设置及样本特征相关。

未来需要更多的相关研究, 包含更大的样本量, 详细区分抑郁障碍的不同亚型、起病时间、伴随症状, 对不同性别、阶段的青少年抑郁障碍患者进行多维度、多层面的研究, 并将青少年与成人抑郁障碍患者进行对比, 有助于寻找青少年抑郁障碍的特异性标志物。另外, 可以进一步结合神经病学、心理学、遗传学、影像学等多个学科的知识和技术, 如利用全基因组关联研究等遗传学方法探索抑郁障碍相关的遗传变异; 或运用多模态MRI技术(如静息态功能磁共振成像、弥散张量成像、弥散加权成像、磁共振波谱成像、灌注加权成像等)探索脑区域相关网络连接、脑组织纤维结构特征、代谢水平及周围血流等方面的变化, 反映抑郁障碍患者大脑结构及功能状态, 绘制更详细的大脑连接图谱, 帮助我们更全面地理解青少年抑郁障碍的发病机制, 并且早期识别青少年抑郁障碍的风险因素, 为早期干预和治疗提供科学依据。

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 论文撰写为黄佩珊, 论文修订为司夏樱、董强利

参 考 文 献

- [1] 刘福荣, 宋晓琴, 尚小平, 等. 中学生抑郁症状检出率的 meta 分析 [J]. 中国心理卫生杂志, 2020, 34(2): 123-128. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6729.2020.2.008.
- Liu FR, Song XQ, Shang XP, et al. A meta-analysis of detection rate of depression symptoms among middle school students [J]. Chinese Mental Health Journal, 2020, 34(2): 123-128.
- [2] Shorey S, Ng ED, Wong CHJ. Global prevalence of depression and elevated depressive symptoms among adolescents: a systematic review and meta-analysis [J]. Br J Clin Psychol, 2022, 61(2): 287-305. DOI: 10.1111/bjc.12333.
- [3] Beck A, LeBlanc JC, Morissette K, et al. Screening for depression in children and adolescents: a protocol for a systematic review update [J]. Syst Rev, 2021, 10(1): 24. DOI: 10.1186/s13643-020-01568-3.
- [4] Toenders YJ, van Velzen LS, Heideman IZ, et al. Neuroimaging predictors of onset and course of depression in childhood and adolescence: a systematic review of longitudinal studies [J]. Dev Cogn Neurosci, 2019, 39: 100700. DOI: 10.1016/j.den.2019.100700.
- [5] 杨舒然, 程宇琪, 许秀峰. 重性抑郁障碍的脑结构影像学研究进展 [J]. 国际精神病学杂志, 2014, 41(3): 155-157. DOI: 10.13479/j.cnki.jip.2014.03.013.
- [6] Serra-Blasco M, De Diego-Adeliño J, Vives-Gilabert Y, et al. Naturalistic course of major depressive disorder predicted by clinical and structural neuroimaging data: a 5-year follow-up [J]. Depress Anxiety, 2016, 33(11): 1055-1064. DOI: 10.1002/da.22522.
- [7] Lai CH. Gray matter volume in major depressive disorder: a meta-analysis of voxel-based morphometry studies [J]. Psychiatry Res, 2013, 211(1): 37-46. DOI: 10.1016/j.psychres.2012.06.006.
- [8] Bartlett EA, DeLorenzo C, Sharma P, et al. Pretreatment and early-treatment cortical thickness is associated with SSRI treatment response in major depressive disorder [J]. Neuropsychopharmacology, 2018, 43(11): 2221-2230. DOI: 10.1038/s41386-018-0122-9.
- [9] Redlich R, Opel N, Grotegerd D, et al. Prediction of individual response to electroconvulsive therapy via machine learning on structural magnetic resonance imaging data [J]. JAMA Psychiatry, 2016, 73(6): 557-564. DOI: 10.1001/jamapsychiatry.2016.0316.
- [10] Pirnia T, Joshi SH, Leaver AM, et al. Electroconvulsive therapy and structural neuroplasticity in neocortical, limbic and paralimbic cortex [J]. Transl Psychiatry, 2016, 6(6): e832. DOI: 10.1038/tp.2016.102.
- [11] Fujino J, Yamasaki N, Miyata J, et al. Anterior cingulate volume predicts response to cognitive behavioral therapy in major depressive disorder [J]. J Affect Disord, 2015, 174: 397-399. DOI: 10.1016/j.jad.2014.12.009.
- [12] Boes AD, Uitermarkt BD, Albazron FM, et al. Rostral anterior cingulate cortex is a structural correlate of repetitive TMS treatment response in depression [J]. Brain Stimul, 2018, 11(3): 575-581. DOI: 10.1016/j.brs.2018.01.029.
- [13] Bracht T, Linden D, Keedwell P. A review of white matter microstructure alterations of pathways of the reward circuit in depression [J]. J Affect Disord, 2015, 187: 45-53. DOI: 10.1016/j.jad.2015.06.041.
- [14] Foland-Ross LC, Sacchet MD, Prasad G, et al. Cortical thickness predicts the first onset of major depression in adolescence [J]. Int J Dev Neurosci, 2015, 46: 125-131. DOI: 10.1016/j.ijdevneu.2015.07.007.
- [15] Hagan CC, Graham JM, Tait R, et al. Adolescents with current major depressive disorder show dissimilar patterns of age-related differences in ACC and thalamus [J]. Neuroimage Clin, 2015, 7: 391-399. DOI: 10.1016/j.nicl.2014.12.019.
- [16] Kang SG, Cho SE. Neuroimaging biomarkers for predicting treatment response and recurrence of major depressive disorder [J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(6): 2148. DOI: 10.3390/ijms21062148.
- [17] Sämman PG, Höhn D, Chechko N, et al. Prediction of antidepressant treatment response from gray matter volume across diagnostic categories [J]. Eur Neuropsychopharmacol, 2013, 23(11): 1503-1515. DOI: 10.1016/j.euroneuro.2013.07.004.
- [18] Fu CH, Costafreda SG, Sankar A, et al. Multimodal functional and structural neuroimaging investigation of major depressive disorder following treatment with duloxetine [J]. BMC Psychiatry, 2015, 15: 82. DOI: 10.1186/s12888-015-0457-2.
- [19] 杨春林, 潘伟刚, 王文斌, 等. 青少年首发抑郁障碍患者头部结构磁共振成像异常分析 [J]. 临床和实验医学杂志, 2019, 18(24): 2684-2687. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2019.24.031.
- Yang CL, Pan WG, Wang WB, et al. Analysis of brain structural abnormalities in adolescent first-onset depression by magnetic resonance imaging [J]. Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2019, 18(24): 2684-2687.
- [20] 王文斌, 赵昕, 吴涵, 等. 青少年与成人首发抑郁障碍患者临床特征及颅脑磁共振成像结构图像异常特征比较 [J]. 中国民康医学, 2022, 34(15): 118-122, 132. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0369.2022.15.035.
- Wang WB, Zhao X, Wu H, et al. Comparison of clinical features and abnormal features of structural brain magnetic resonance imaging in adolescent and adult patients with first-episode depression [J]. Medical Journal of Chinese People's Health, 2022, 34(15): 118-122, 132.
- [21] Ramezani M, Johnsrude I, Rasoulian A, et al. Temporal-lobe morphology differs between healthy adolescents and those with early-onset of depression [J]. Neuroimage Clin, 2014, 6: 145-155. DOI: 10.1016/j.nicl.2014.08.007.
- [22] Zhang Q, Hong S, Cao J, et al. Hippocampal subfield volumes in major depressive disorder adolescents with a history of suicide attempt [J]. Biomed Res Int, 2021, 2021: 5524846. DOI: 10.1155/2021/5524846.
- [23] Ten Doesschate F, van Eijndhoven P, Tendolcar I, et al. Pretreatment amygdala volume predicts electroconvulsive therapy response [J]. Front Psychiatry, 2014, 5: 169. DOI: 10.3389/fpsy.2014.00169.
- [24] Furtado CP, Hoy KE, Maller JJ, et al. An investigation of medial temporal lobe changes and cognition following antidepressant response: a prospective rTMS study [J]. Brain Stimul, 2013, 6(3): 346-354. DOI: 10.1016/j.brs.2012.06.006.
- [25] 罗艳, 于东升, 吕东升, 等. 电休克治疗抑郁患者海马及杏仁核结构改变的研究进展 [J]. 内蒙古医学杂志, 2021, 53(12): 1484-1486. DOI: 10.16096/J.cnki.nmgxzz.2021.53.12.024.

- [26] Ma H, Zhang D, Wang Y, et al. Prediction of early improvement of major depressive disorder to antidepressant medication in adolescents with radiomics analysis after ComBat harmonization based on multiscale structural MRI[J]. *BMC Psychiatry*, 2023, 23(1): 466. DOI: 10.1186/s12888-023-04966-8.
- [27] Bos MGN, Peters S, van de Kamp FC, et al. Emerging depression in adolescence coincides with accelerated frontal cortical thinning[J]. *J Child Psychol Psychiatry*, 2018, 59(9): 994-1002. DOI: 10.1111/jcpp.12895.
- [28] 孙珊, 沈宗霖, 程宇琪, 等. 脑影像学对重度抑郁障碍预后预测的研究进展[J]. *四川精神卫生*, 2018, 31(2): 175-179. DOI: 10.11886/j.issn.1007-3256.2018.02.020.
Sun S, Shen ZL, Cheng YQ, et al. Progress in predicting prognosis of major depressive disorder through brain imaging[J]. *Sichuan Mental Health*, 2018, 31(2): 175-179.
- [29] Liu X, Kakeda S, Watanabe K, et al. Relationship between the cortical thickness and serum cortisol levels in drug-naïve, first-episode patients with major depressive disorder: a surface-based morphometric study[J]. *Depress Anxiety*, 2015, 32(9): 702-708. DOI: 10.1002/da.22401.
- [30] Kakeda S, Watanabe K, Katsuki A, et al. Relationship between interleukin (IL)-6 and brain morphology in drug-naïve, first-episode major depressive disorder using surface-based morphometry[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1): 10054. DOI: 10.1038/s41598-018-28300-5.
- [31] Lee JS, Kang W, Kang Y, et al. Alterations in the occipital cortex of drug-naïve adults with major depressive disorder: a surface-based analysis of surface area and cortical thickness[J]. *Psychiatry Investig*, 2021, 18(10): 1025-1033. DOI: 10.30773/pi.2021.0099.
- [32] Zhang S, She S, Qiu Y, et al. Multi-modal MRI measures reveal sensory abnormalities in major depressive disorder patients: a surface-based study[J]. *Neuroimage Clin*, 2023, 39: 103468. DOI: 10.1016/j.nicl.2023.103468.
- [33] 林虹, 林伟成, 谢友许, 等. 无抽搐电休克在首发抑郁障碍治疗中的应用价值及对脑结构的影响分析[J]. *中国医学创新*, 2022, 19(3): 65-68. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4985.2022.03.015.
Lin H, Lin WC, Xie YX, et al. Analysis of the application value of modified electroconvulsive therapy in the treatment of first-episode depression disorder and its effect on brain structure[J]. *Medical Innovation of China*, 2022, 19(3): 65-68.
- [34] 罗喆, 于东升, 吕东升, 等. 首发抑郁障碍患者治疗前后大脑皮层表面变化研究[J]. *精神医学杂志*, 2021, 34(5): 396-401. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9346.2021.05.003.
Luo Z, Yu DS, Lyu DS, et al. A study on changes of cerebral cortex surface in patients with first-episode depression before and after treatment[J]. *Journal of Psychiatry*, 2021, 34(5): 396-401.
- [35] Suh JS, Minuzzi L, Raamana PR, et al. An investigation of cortical thickness and antidepressant response in major depressive disorder: a CAN-BIND study report[J]. *Neuroimage Clin*, 2020, 25: 102178. DOI: 10.1016/j.nicl.2020.102178.
- [36] Zhang E, Hauson AO, Pollard AA, et al. Lateralized grey matter volume changes in adolescents versus adults with major depression: SDM-PSI meta-analysis[J]. *Psychiatry Res Neuroimaging*, 2023, 335: 111691. DOI: 10.1016/j.psychres.2023.111691.
- [37] Li X, Chen X, Yu R, et al. Changes in gray matter volume following electroconvulsive therapy in adolescent depression with suicidal ideation: a longitudinal structural magnetic resonance imaging study[J]. *Front Psychiatry*, 2022, 13: 944520. DOI: 10.3389/fpsy.2022.944520.
- [38] Gifuni AJ, Chakravarty MM, Lepage M, et al. Brain cortical and subcortical morphology in adolescents with depression and a history of suicide attempt[J]. *J Psychiatry Neurosci*, 2021, 46(3): E347-E357. DOI: 10.1503/jpn.200198.
- [39] Fradkin Y, Khadka S, Bessette KL, et al. The relationship of impulsivity and cortical thickness in depressed and non-depressed adolescents[J]. *Brain Imaging Behav*, 2017, 11(5): 1515-1525. DOI: 10.1007/s11682-016-9612-8.
- [40] 胡爱民, 薛志敏, 刘哲宁, 等. 单、双相抑郁障碍患者大脑灰质体积比较[J]. *中国临床心理学杂志*, 2016, 24(2): 191-195. DOI: 10.16128/j.cnki.1005-3611.2016.02.001.
Hu AM, Xue ZM, Liu ZN, et al. Grey matter volume in patients with unipolar depression and bipolar depression[J]. *Chinese Journal of Clinical Psychology*, 2016, 24(2): 191-195.
- [41] Ma H, Zhang D, Sun D, et al. Gray and white matter structural examination for diagnosis of major depressive disorder and subthreshold depression in adolescents and young adults: a preliminary radiomics analysis[J]. *BMC Med Imaging*, 2022, 22(1): 164. DOI: 10.1186/s12880-022-00892-5.
- [42] Choi KW, Han KM, Kim H, et al. Comparison of shape alterations of the thalamus and caudate nucleus between drug-naïve major depressive disorder patients and healthy controls[J]. *J Affect Disord*, 2020, 264: 279-285. DOI: 10.1016/j.jad.2020.01.011.
- [43] Kim K, Shin JH, Myung W, et al. Deformities of the globus pallidus are associated with severity of suicidal ideation and impulsivity in patients with major depressive disorder[J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1): 7462. DOI: 10.1038/s41598-019-43882-4.
- [44] Wade BS, Joshi SH, Njau S, et al. Effect of electroconvulsive therapy on striatal morphometry in major depressive disorder[J]. *Neuropsychopharmacology*, 2016, 41(10): 2481-2491. DOI: 10.1038/npp.2016.48.
- [45] Long X, Li L, Wang X, et al. Gray matter alterations in adolescent major depressive disorder and adolescent bipolar disorder[J]. *J Affect Disord*, 2023, 325: 550-563. DOI: 10.1016/j.jad.2023.01.049.
- [46] Auerbach RP, Pisoni A, Bondy E, et al. Neuroanatomical prediction of anhedonia in adolescents[J]. *Neuropsychopharmacology*, 2017, 42(10): 2087-2095. DOI: 10.1038/npp.2017.28.
- [47] Luby JL, Agrawal A, Belden A, et al. Developmental trajectories of the orbitofrontal cortex and anhedonia in middle childhood and risk for substance use in adolescence in a longitudinal sample of depressed and healthy preschoolers[J]. *Am J Psychiatry*, 2018, 175(10): 1010-1021. DOI: 10.1176/appi.ajp.2018.17070777.
- [48] Zhang W, Zhai X, Zhang C, et al. Regional brain structural network topology mediates the associations between white matter damage and disease severity in first-episode, treatment-naïve pubertal children with major depressive disorder[J]. *Psychiatry Res Neuroimaging*, 2024, 344: 111862. DOI: 10.1016/j.psychres.2024.111862.

- [49] Wu B, Chen Y, Long X, et al. Altered single-subject gray matter structural networks in first-episode drug-naïve adolescent major depressive disorder[J]. Psychiatry Res, 2023, 329: 115557. DOI: 10.1016/j.psychres.2023.115557.
- [50] Liu J, Xu X, Zhu C, et al. Disrupted structural brain network organization behind depressive symptoms in major depressive disorder[J]. Front Psychiatry, 2020, 11: 565890. DOI: 10.3389/fpsy.2020.565890.
- [51] Yao Z, Zou Y, Zheng W, et al. Structural alterations of the brain preceded functional alterations in major depressive disorder patients: evidence from multimodal connectivity[J]. J Affect Disord, 2019, 253: 107-117. DOI: 10.1016/j.jad.2019.04.064.
- [52] Long JY, Qin K, Pan N, et al. Impaired topology and connectivity of grey matter structural networks in major depressive disorder: evidence from a multi-site neuroimaging data-set[J]. Br J Psychiatry, 2024, 224(5): 170-178. DOI: 10.1192/bjp.2024.41.
- [53] Li H, Yang J, Yin L, et al. Alteration of single-subject gray matter networks in major depressed patients with suicidality[J]. J Magn Reson Imaging, 2021, 54(1): 215-224. DOI: 10.1002/jmri.27499.
- [54] Chibaatar E, Watanabe K, Quinn PM, et al. Triple network connectivity changes in patients with major depressive disorder versus healthy controls via structural network imaging after electroconvulsive therapy treatment[J]. J Affect Disord, 2023, 340: 923-929. DOI: 10.1016/j.jad.2023.08.020.
- [55] 杨蜀云, 李仙, 侯亚婷, 等. 重性抑郁障碍脑结构及静息态功能磁共振研究进展[J]. 中国社区医师, 2020, 36(20): 7-8. DOI: 10.3969/j.issn.1007-614x.2020.20.003.
- Yang SY, Li X, Hou YT, et al. Advances in brain structure and resting state functional magnetic resonance imaging of major depressive disorders[J]. Chinese Community Doctors, 2020, 36(20): 7-8.

(收稿日期: 2024-06-04)

(本文编辑: 赵金鑫)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊文稿中缩略语的书写要求

在本刊发表的学术论文中, 已被公知公认的缩略语在正文中可以不加注释直接使用(表1); 不常用的和尚未被公知公认的缩略语以及原词过长、在文中多次出现者, 若为中文可于文中第1次出现时写明全称, 在圆括号内写出缩略语, 如: 流行性脑脊髓膜炎(流脑); 若为外文可于文中第1次出现时写出中文全称, 在圆括号内写出外文全称及其缩略语, 如: 阿尔茨海默病(Alzheimer disease, AD)。若该缩略语已经公知, 也可不注出其英文全称。不超过4个汉字的名词不宜使用缩略语, 以免影响论文的可读性。西文缩略语不得拆开转行。

表1 《神经疾病与精神卫生》杂志常用缩略语

缩略语	中文全称	缩略语	中文全称	缩略语	中文全称
CNS	中枢神经系统	AD	老年痴呆症(阿尔茨海默病)	GABA	γ -氨基丁酸
IL	白细胞介素	CT	电子计算机体层扫描	PD	帕金森病
MRI	磁共振成像	BDNF	脑源性神经营养因子	DSA	数字减影血管造影
PCR	聚合酶链式反应	ELISA	酶联免疫吸附剂测定	PET	正电子发射计算机断层显像
SOD	超氧化物歧化酶	NIHSS	美国国立卫生研究院卒中评分	CRP	C反应蛋白
MMSE	简易精神状态检查	WHO	世界卫生组织	TIA	短暂性脑缺血发作
TNF	肿瘤坏死因子	PANSS	阳性与阴性症状量表	HAMD	汉密尔顿抑郁量表
HAMA	汉密尔顿焦虑量表	SSRIs	选择性5-羟色胺再摄取抑制剂	rTMS	重复经颅磁刺激
5-HT	5-羟色胺	ICD-10	国际疾病分类第十版	MoCA	蒙特利尔认知评估量表
PTSD	创伤后应激障碍	CCMD	中国精神障碍分类与诊断标准	DSM	美国精神障碍诊断与统计手册