

综述

精神分裂症患者体质量增加的非药物干预研究进展

陈小畅, 张 晨

上海交通大学医学院附属精神卫生中心精神科, 上海 200030

[摘要] 精神分裂症是一种慢性精神障碍, 常常伴随着体质量增加问题, 从而影响患者服药依从性、症状改善, 并增加代谢性和心血管相关疾病的风险。然而, 精神分裂症患者体质量增加的具体机制尚未完全明确, 可能的原因包括抗精神病药物对多个神经递质受体的作用导致食欲增加和糖脂代谢异常, 精神分裂症与肥胖之间的共同发病机制, 以及精神分裂症患者不健康的饮食偏好和生活方式等。近年来非药物干预治疗精神分裂症患者体质量增加的研究成果不断更新, 干预主要包括3种方式: 生活方式干预、减重手术、神经调控技术。生活方式干预包括饮食、运动及认知等方面, 目前探究综合性的生活干预模式的成效及患者依从性成为研究的主流; 减重手术治疗对满足手术适应证的精神分裂症肥胖患者具有减重的效果, 但目前报道的案例总数较少, 且需要进一步探究围术期症状管理; 神经调控技术治疗中重复经颅磁刺激 (repeated transcranial magnetic stimulation, rTMS) 对治疗精神分裂症患者的体质量增加具有潜在的前景。该文旨在为治疗精神分裂症患者体质量增加提供更多样化的临床策略参考。

[关键词] 精神分裂症; 体质量增加; 生活方式干预; 减重手术; 神经调控技术

[DOI] 10.3969/j.issn.1674-8115.2024.05.012 **[中图分类号]** R749.3 **[文献标志码]** A

Progress in non-pharmacological interventions for weight gain in schizophrenia

CHEN Xiaochang, ZHANG Chen

Department of Psychiatry, Shanghai Mental Health Center, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200030, China

[Abstract] Schizophrenia is a chronic mental disorder that often co-occurs with weight gain issues, which impacts medication adherence and symptom recovery in patients, and increases the risk of metabolic and cardiovascular diseases. However, the specific mechanism of weight gain in the patients with schizophrenia remains incompletely understood. Potential factors include increased appetite and abnormal glucose and lipid metabolism due to the effects of antipsychotic drugs on multiple neurotransmitter receptors, shared pathogenesis between schizophrenia and obesity, and unhealthy dietary preferences and lifestyles among the patients with schizophrenia. In recent years, the progress in non-pharmacological interventions in the treatment of weight gain in schizophrenia has been continuously updated, which mainly includes lifestyle interventions, bariatric surgery and neuromodulation technology. Lifestyle interventions include diet, exercises and cognition, and the effectiveness of comprehensive lifestyle intervention models and compliance of patients have become the mainstream of research. Bariatric surgery has a weight loss effect on obese patients with schizophrenia who meet the surgical indications, but the total number of reported cases is still small, and further exploration of perioperative symptom management is needed. In neuromodulation technologies, repeated transcranial magnetic stimulation (rTMS) appears to be promising in the treatment of weight gain in the patients with schizophrenia. The aim of this article is to provide more diversified clinical strategies for the treatment of weight gain in schizophrenia.

[Key words] schizophrenia; weight gain; lifestyle intervention; bariatric surgery; neuromodulation technology

精神分裂症 (schizophrenia) 是一种常见的重型精神障碍, 包括感知觉、思维、情感和意志等方面的障碍, 主要通过药物治疗, 尤其是通过非典型抗精神

病药物进行管理^[1]。抗精神病药物复杂的药理作用、疾病本身症状及社会经济地位等多方面原因造成精神分裂症患者群体出现体质量增加乃至肥胖的比例逐渐

[基金项目] 国家自然科学基金 (82271538); 上海市青年科技启明星暨优秀学科带头人计划 (20XD1403100); 上海市科学技术委员会西医引导项目 (19411969300)。

[作者简介] 陈小畅 (1998—), 女, 硕士生; 电子信箱: chenxiaochang1998@163.com。

[通信作者] 张 晨, 电子信箱: zhangchen645@163.com。

[Funding Information] National Natural Science Foundation of China (82271538); Shanghai Youth Science and Technology Stars and Outstanding Discipline Leaders Program (20XD1403100); Western Medicine Guide Project of Science and Technology Commission of Shanghai Municipality (19411969300)。

[Corresponding Author] ZHANG Chen, E-mail: zhangchen645@163.com。

增多。2019年中国精神分裂症患者中共病肥胖比例为16.4%^[2]，东亚和太平洋地区为22.1%，全球为25.5%^[3]。精神分裂症患者的体质量增加问题，会影响其服药依从性及病情改善^[4]，而且患者出现代谢相关疾病的风险也随之增加，包括高脂血症、高血压、2型糖尿病以及心脑血管事件等，这些疾病会对患者的预期寿命产生影响^[5-6]。

近年来有许多聚焦于精神分裂症患者体质量增加的研究，但绝大部分为药物干预治疗相关研究及综述等，例如抗精神病药物种类的转换^[7]，以及内科用药如二甲双胍、利拉鲁肽、托吡酯等的减重效果研究等^[8-10]。然而，药物种类转换需要考虑患者精神症状能否在转换过程中或者转换后维持稳定，以及转换后是否会发生新的药物不良反应，为达到减重效果而增加的内科用药也存在类似的问题。

对于药物干预无效或者想要更好地控制体质量的患者而言，非药物干预的补充至关重要。目前关于精神分裂症患者非药物干预治疗体质量增加的研究也在不断更新，主要包括生活方式干预、减重手术治疗、神经调控技术等。因此，本文先介绍精神分裂症患者体质量增加的可能原因，然后着重讨论当前精神分裂症患者体质量增加的非药物干预研究进展，为精神分裂症患者治疗体质量增加提供更加全面的策略选择。

1 精神分裂症患者体质量增加的可能原因

目前关于出现体质量增加导致肥胖的最基本解释是能量消耗和热量摄入之间的长期不平衡^[11]。能量代谢稳态调节系统包含中枢及外周神经系统、消化系统、脂肪组织等。一般而言，食物进入人体后，肠道相关激素传递信号至脑干及迷走神经，继而传递至下丘脑弓状核，而下丘脑弓状核主要包含3种神经元，可以分别表达生成阿黑皮素原（proopiomelanocortin, POMC）、神经肽Y（neuropeptide Y, NPY），以及小鼠相关肽（agouti-related peptide, AgRP）；POMC可减少食物摄入及增加能量消耗，而NPY及AgRP具有相反的作用，下丘脑弓状核通过感受及整合饮食信号，调节生物摄食行为及能量代谢。有研究^[12]发现，肥胖患者与精神分裂症患者均存在下丘脑慢性炎症，推测下丘脑炎症可能是两者共同的发病机制，这

可能是精神分裂症易共病肥胖的原因之一。此外，精神分裂症患者的饮食偏好与非精神障碍人群存在差异，精神分裂症患者更倾向于摄入甜食及夜间进食^[13-14]；不健康的饮食结构可能也是导致其体质量增加的原因之一。

但精神分裂症患者通常在服用抗精神病药物，特别是非典型抗精神病药物后出现明显的体质量增加，这种现象会影响患者的服药依从性^[4]。患者服用不同非典型抗精神病药物后出现体质量增加的概率及增幅有所相同。多数研究发现，奥氮平所致体质量增加的概率更高，增幅更大，在服用药物13周后体质量增加平均值为7.53 kg^[15]；在剂量-反应曲线中，体质量增幅随着剂量增加有减少趋势，大多数抗精神病药物在最大剂量时曲线趋于平稳或稍回落，当奥氮平达到最大剂量（即40 mg/d）时曲线仍呈向上趋势，未达平台期^[16-17]。基线体质量大、男性、非白人是抗精神病药物诱导的代谢变化（包括体质量增加）易感性的预测因素^[18]。抗精神病药物导致精神分裂症患者体质量增加的机制尚不完全明确，其中药物对多种神经递质受体的作用可能扮演了重要角色。这些神经递质受体主要包括5-羟色胺（5-hydroxytryptamine, 5-HT）受体、组胺1（histamine 1, H1）受体和瘦素受体，通过与这些受体相互作用，药物可以影响神经递质的信号传递，而这些作用的累积效果可能导致患者食欲增加，进而引起体质量增长^[19]。此外，抗精神病药物还可能通过影响糖脂代谢——降低肌肉组织内的血糖利用、促进脂肪组织的血糖利用等作用导致脂肪组织中葡萄糖储备增加，进而引发体质量增加以及肥胖的发生^[20]。

2 精神分裂症患者体质量增加的非药物干预的研究现状

2.1 生活方式干预

Meta分析^[8]发现，生活方式干预，包括个体咨询、行为干预、体育锻炼、饮食控制，与各类药物干预相比，降低精神分裂症患者体质量的效果更好。

对于住院或门诊随访的精神分裂症患者，如果是为了控制体质量，生活方式干预比起心理治疗干预，更注重自发的体力活动。中等程度的有氧运动对体质量改善效果更为明显，无论疾病早期或是疾病慢性化阶段，对精神障碍患者的症状改善也有益处^[21-22]，

而心理治疗干预更多起到维持改善后效果的作用^[23]。近年来,高强度间歇训练(high intensity interval training, HIIT)由于其高效的减脂效果,受到大众的欢迎。有学者将该锻炼模式应用于伴有肥胖的精神障碍患者,并进行了随机干预-对照试验^[24];该研究以跑步机为运动器材,每周进行2次(非连续)、每次30 min的锻炼,具体包括锻炼初始和末尾各5 min的慢走,及10次2 min的间歇性训练,每次间歇性训练包括达到80%最大心率的30 s冲刺及回落至50%~65%最大心率的90 s主动恢复,干预持续6个月。结果显示,干预组中参与率大于64%的受试者腰围较对照组及干预前显著减小,但在干预结束前已有50%干预组患者退出试验。之后,又有学者探究运动对慢性精神分裂症患者体质量相关指标的改善作用^[25],设置了类似HIIT的模式。患者在锻炼开始前可以参与个人目标制定,具体锻炼模式包括运动前15 min的个人目标制定、10 min步行、5 min骑行、10 min轻重量举重、5 min步行、5 min拉伸、运动后15 min的经验分享。结果发现,干预组在8周后体质量指数(body mass index, BMI)下降了1.06 kg/m²,与干预前相比差异有统计学意义,但与对照组相比未见显著差异;研究者推测可能是干预时间尚短导致该运动模式仅显露部分治疗效果;此外,干预组未出现中途退出者。简而言之,目前针对精神分裂症患者以降低体质量为目标运动模式仍在探索中,运动方式及运动量的设置还需考虑患者依从性这一重要因素。

饮食方面,热量限制饮食方案被证实对降低女性精神分裂症患者体质量有效。该饮食方案由营养师根据患者个体的营养状况和饮食习惯制定,即每日在目标摄入热量的基础上减少500 kcal(1 kcal=4.18 kJ)摄入量,并且保证碳水化合物、脂肪、蛋白质的供能比为50%~60%、20%~30%和15%~20%^[26]。

相较于单一方面的生活方式干预,近期的研究更多集中在探索综合性的生活方式干预模式对精神分裂症患者的影响。这些干预模式包括饮食、运动、宣教等方面,旨在改善患者体质量控制、生理健康状况及促进精神疾病相关症状的改善效果。针对门诊及社区伴有肥胖的重型精神障碍患者,研究者提供了标准化的行为干预方案。该方案包括个体及团体锻炼、饮食宣教、认知矫正等多方面的课程,已经证实对降低该群体体质量具有显著效果^[27]。陪伴型团体生活方式平衡项目(Peer-led Group Lifestyle

Balance, PGLB)主要通过行为理论进行宣教和鼓励患者改善饮食习惯和身体活动等生活方式;有研究^[28]为超重或肥胖的严重精神障碍患者提供了该课程指导,然而与常规护理模式相比,干预组在体质量、心肺功能及心血管疾病患病风险方面未出现显著变化。目前,有丹麦学者正在开展一项试验^[29],旨在探究对于服用抗精神病药物治疗的青年人群,以健身房为场所的团体锻炼课程对症状康复及代谢的影响,该研究尚在进行中。

然而,在精神分裂症患者的生活方式干预研究中,部分研究提及受试者的失访率较高,这可能与研究者的指导积极性、运动类型选择的限制以及受试者人群的特殊性等因素有关。一些学者建议,可以通过提供试练课程、制定灵活的干预计划、为受试者提供多种选择、加强对受试者的督促等方式来提高受试者的依从性^[29-31]。此外,还需要根据患者精神分裂症的规范诊断、原发性的阴性症状及受损的认知功能、社会功能、需求,进行个体化的生活方式干预^[32]。

2.2 减重手术

近年来,减重手术的开展日渐规范。减重手术的适应证要求患者满足BMI≥40 kg/m²或≥35 kg/m²并伴有严重肥胖相关并发症。最常用的手术包括胃袖状切除术和胃旁路术,这两种术式均具有减重效果及安全性保障。有研究^[33]表明,胃袖状切除术的再次手术概率较低,而胃旁路术在减重及血糖控制方面效果更佳。但是一项大样本回顾性研究^[34]发现,减重手术后患者出现焦虑、物质使用障碍等心理问题的风险升高。

那么减重手术是否适用于伴有精神障碍的肥胖患者?在2019年的个案报道^[35]中,一例双相情感障碍患者接受了减重手术(胆胰分流并十二指肠转位术)后出现了症状波动,该患者的治疗方案包含鲁拉西酮,该文作者推测这一现象可能与术后药物吸收受影响有关。另一项队列研究^[36]对7例精神分裂症患者和59例心理健康患者进行了腹腔镜胃袖状切除术后的随访,结果显示,2组患者的手术都取得了减重效果,且精神分裂症患者症状未见波动,自我情绪及自我评价也显著改善。另一份案例报告显示,5例精神分裂症患者在症状稳定状态下接受胃旁路术,2年随访未见精神疾病复发;有1例患者在术后14个月因自

觉疾病得到控制,自行停药,出现了短暂的焦虑、失眠、疑心,经过精神科医师的及时介入及药物调整后得以恢复^[37]。然而,也有研究^[38]发现,精神类疾病患者(包括双相情感障碍、精神分裂症、抑郁障碍、神经症、注意力缺陷及多动障碍、物质使用障碍、摄食障碍、人格障碍、自伤)在减重手术后出现延迟出院及再入院的概率更大,特别是有精神科住院经历的患者。此外,双相情感障碍及精神分裂症患者在接受减重手术后前往急诊科就诊的比例更高(就诊原因多为术后相关并发症,包括腹痛、呕吐、脱水等),但与不伴有精神障碍的患者之间差异无统计学意义^[39]。

如上文所述,减重手术对于精神分裂症患者的效果似乎与不伴有精神障碍的患者无明显差异。部分个案报道显示精神分裂症患者在术后2年内未见精神症状复发;然而,也存在个案因药物吸收受影响而导致症状波动的情况。此外,部分研究显示:精神障碍患者,包括精神分裂症患者,术后出院时间、再就诊率、再入院率与非精神障碍人群有所差异。针对伴有明显肥胖的重型精神障碍,特别是精神分裂症患者,接受减重手术的利弊目前尚无定论,相关研究样本量较少,围术期药物管理方面也缺乏论证^[40]。因此,未来仍需要更多相关研究来进一步探索针对精神分裂症患者接受减重手术的效益及风险。

2.3 神经调控技术治疗

神经调控技术是神经科学领域的新兴技术,它通过有针对性地将刺激(如电刺激或化学制剂)传递到体内特定神经部位来改变神经活动^[41]。近年来发表的研究中,应用于体质量相关指标改变效果研究的神经调控技术主要包括经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)、经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)、深部脑刺激(deep brain stimulation, DBS)。

重复经颅磁刺激(repeated transcranial magnetic stimulation, rTMS)作为TMS的一种刺激类型,目前主要应用于重度抑郁症、神经疼痛、卒中等疾病,而对于精神分裂症的治疗效果尚存在一定的异质性^[42]。近年来有研究^[43-44]发现, rTMS对不伴精神障碍的肥胖患者有显著的减重效果,且体质量的下降幅度随着干预总次数的增加而增加。在干预方案中,

rTMS作用部位通常为左侧背外侧前额叶(left dorsolateral prefrontal cortex, L-DLPFC)。虽然DLPFC与体质量变化的关联性尚未完全明确,但对于精神分裂症患者,其阴性症状及认知症状可能与DLPFC功能低下有关。部分临床试验发现,将rTMS刺激部位放置于L-DLPFC,可以改善精神分裂症患者阴性症状及认知症状,但也有部分研究得到了阴性的结果^[42]。目前的研究提示,精神分裂症与肥胖的发病机制可能存在重叠,主要包括下丘脑炎症、中脑边缘奖赏系统失衡和前额叶功能受损,在这3个方面,动物实验和影像学研究等都表明rTMS可能具有改善作用,因此有学者推测rTMS应用于精神分裂症患者减重时也具有一定的效果^[12]。最近的一项随机对照试验^[45]验证了这一假设,结果显示实验组较对照组体质量显著下降,并且在第5次(即1周)治疗时已出现体质量下降趋势。

其他用于探究体质量变化效果研究的神经调控技术目前仅限于不伴精神障碍的肥胖症患者。有研究^[46]将深部重复经颅磁刺激(deep repetitive transcranial magnetic stimulation, deep rTMS)应用于这类患者,作用部位为外侧前额叶及岛叶,结果显示同样存在降低体质量的效果;并根据可反映大脑区域间连接强度的指标——内在连通性对比度(intrinsic connectivity contrast, ICC)的结果推测, deep rTMS的减重作用可能是通过调节内侧眶额叶皮层和枕极的ICC,增强大脑的信息集成能力,以及降低对视觉-感觉过程的反应性,进而控制进食行为。另有研究^[47]发现,高频(18 Hz) TMS治疗对肥胖患者有减重的效果,同时该研究还发现高频TMS治疗可有效调节肥胖受试者的肠道微生物群组成。当作用于下丘脑区的DBS应用于难治性肥胖患者时,可以观察到受试者静息代谢率的提高^[48];而当tDCS应用于肥胖患者,可观察到受试者食物摄入减少^[49]。然而,也有研究^[50]未观察到类似的效果。

如上文所述,神经调控技术对于不伴精神障碍的肥胖症患者具有明确的减重效果。然而,对于精神分裂症患者,最近的研究更多地关注神经调控技术治疗对阴性症状、阳性症状及认知症状的改善效果。目前仅有一项随机对照试验支持rTMS对精神分裂症患者的减重效果,因此仍需要更多的研究加以验证,并制定更详细的rTMS参数规范来指导实践。

3 展望

在当今社会对健康的要求日益提高的背景下,精神分裂症患者共病体质量增加甚至肥胖的问题变得越来越突出,因此制定适宜的预防或治疗体质量增加策略对于个体变得尤为迫切。这不仅有助于精神分裂症患者提高服药依从性、改善生活质量,还可以降低心血管和代谢相关疾病风险。生活方式干预模式、精神分裂症患者减重手术后的围术期管理、神经调控技术治疗的新兴应用等,都需要多学科合作及探索,从而为精神分裂症患者提供更多样化的减重策略选择。

利益冲突声明/Conflict of Interests

所有作者声明不存在利益冲突。

Both authors disclose no relevant conflict of interests.

作者贡献/Authors' Contributions

陈小畅负责论文构思、撰写与修改,张晨指导了论文方向及修改。两位作者均阅读并同意了最终稿件的提交。

CHEN Xiaochang was responsible for the conception, writing and revision of the paper, and ZHANG Chen guided the writing and revision of the paper. Both authors have read the last version of paper and consented for submission.

- Received: 2023-10-23
- Accepted: 2024-02-27
- Published online: 2024-05-28

参 · 考 · 文 · 献

- [1] OWEN M J, SAWA A, MORTENSEN P B. Schizophrenia[J]. Lancet, 2016, 388(10039): 86-97.
- [2] TIAN Y, LIU D Y, WANG D M, et al. Obesity in Chinese patients with chronic schizophrenia: prevalence, clinical correlates and relationship with cognitive deficits[J]. Schizophr Res, 2020, 215: 270-276.
- [3] AFZAL M, SIDDIQI N, AHMAD B, et al. Prevalence of overweight and obesity in people with severe mental illness: systematic review and meta-analysis[J]. Front Endocrinol, 2021, 12: 769309.
- [4] FIRTH J, SIDDIQI N, KOYANAGI A, et al. The Lancet Psychiatry Commission: a blueprint for protecting physical health in people with mental illness[J]. Lancet Psychiatry, 2019, 6(8): 675-712.
- [5] MAZEREEEL V, DETRAUX J, VANCAMPFORT D, et al. Impact of psychotropic medication effects on obesity and the metabolic syndrome in people with serious mental illness[J]. Front Endocrinol, 2020, 11: 573479.
- [6] NIELSEN R E, BANNER J, JENSEN S E. Cardiovascular disease in patients with severe mental illness[J]. Nat Rev Cardiol, 2021, 18(2): 136-145.
- [7] SISKIND D, GALLAGHER E, WINCKEL K, et al. Does switching antipsychotics ameliorate weight gain in patients with severe mental illness? A systematic review and meta-analysis[J]. Schizophr Bull, 2021, 47(4): 948-958.
- [8] VANCAMPFORT D, FIRTH J, CORRELL C U, et al. The impact of pharmacological and non-pharmacological interventions to improve physical health outcomes in people with schizophrenia: a meta-review of meta-analyses of randomized controlled trials[J]. World Psychiatry, 2019, 18(1): 53-66.
- [9] AGARWAL S M, STOGIOS N, AHSAN Z A, et al. Pharmacological interventions for prevention of weight gain in people with schizophrenia[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2022, 10(10): CD013337.
- [10] LEE K, ABRAHAM S, CLEAVER R. A systematic review of licensed weight-loss medications in treating antipsychotic-induced weight gain and obesity in schizophrenia and psychosis[J]. Gen Hosp Psychiatry, 2022, 78: 58-67.
- [11] SKOLNIK N S, RYAN D H. Pathophysiology, epidemiology, and assessment of obesity in adults[J]. J Fam Pract, 2014, 63(7 Suppl): S3-S10.
- [12] MONEM R G, OKUSAGA O O. Repetitive transcranial magnetic stimulation: a potential treatment for obesity in patients with schizophrenia[J]. Behav Sci, 2021, 11(6): 86.
- [13] DIPASQUALE S, PARIANTE C M, DAZZAN P, et al. The dietary pattern of patients with schizophrenia: a systematic review[J]. J Psychiatr Res, 2013, 47(2): 197-207.
- [14] MÖTTELI S, PROVAZNIKOVA B, VETTER S, et al. Examining nutrition knowledge, skills, and eating behaviours in people with severe mental illness: a cross-sectional comparison among psychiatric inpatients, outpatients, and healthy adults[J]. Nutrients, 2023, 15(9): 2136.
- [15] CORRELL C U, HØJLUND M, GRAHAM C, et al. Weight gain and metabolic changes in patients with first-episode psychosis or early-phase schizophrenia treated with olanzapine: a meta-analysis[J]. Int J Neuropsychopharmacol, 2023, 26(7): 451-464.
- [16] BARTON B B, SEGGER F, FISCHER K, et al. Update on weight-gain caused by antipsychotics: a systematic review and meta-analysis[J]. Expert Opin Drug Saf, 2020, 19(3): 295-314.
- [17] WU H, SIAFIS S, HAMZA T, et al. Antipsychotic-induced weight gain: dose-response meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Schizophr Bull, 2022, 48(3): 643-654.
- [18] PILLINGER T, MCCUTCHEON R A, VANO L, et al. Comparative effects of 18 antipsychotics on metabolic function in patients with schizophrenia, predictors of metabolic dysregulation, and association with psychopathology: a systematic review and network meta-analysis[J]. Lancet Psychiatry, 2020, 7(1): 64-77.
- [19] JEON S W, KIM Y K. Unresolved issues for utilization of atypical antipsychotics in schizophrenia: antipsychotic polypharmacy and metabolic syndrome[J]. Int J Mol Sci, 2017, 18(10): 2174.
- [20] CUNNINGHAM J I, EYERMAN D J, TODTENKOPF M S, et al. Samidorphan mitigates olanzapine-induced weight gain and metabolic dysfunction in rats and non-human primates[J]. J Psychopharmacol, 2019, 33(10): 1303-1316.
- [21] MANU P, DIMA L, SHULMAN M, et al. Weight gain and obesity in schizophrenia: epidemiology, pathobiology, and management[J]. Acta Psychiatr Scand, 2015, 132(2): 97-108.
- [22] FALKAI P, SCHMITT A, ROSENBEIGER C P, et al. Aerobic exercise in severe mental illness: requirements from the perspective of sports medicine[J]. Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci, 2022, 272(4): 643-677.
- [23] FERNÁNDEZ-ABASCAL B, SUÁREZ-PINILLA P, COBO-CORRALES C, et al. In- and outpatient lifestyle interventions on diet and exercise and their effect on physical and psychological health: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials in patients with schizophrenia spectrum disorders and first episode of psychosis[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2021, 125: 535-568.



- [24] ROMAIN A J, FANKAM C, KARELIS A D, et al. Effects of high intensity interval training among overweight individuals with psychotic disorders: a randomized controlled trial[J]. *Schizophr Res*, 2019, 210: 278-286.
- [25] SISMAN F N, BÜBER B, TAŞ F, et al. Randomized controlled trial for the effects of an exercise program for functional remission and weight control in schizophrenia: a community mental health study [J]. *Issues Ment Health Nurs*, 2022, 43(7): 603-612.
- [26] ZHANG L, ZHU M W, LIU X Q, et al. Calorie-restricted diet mitigates weight gain and metabolic abnormalities in obese women with schizophrenia: a randomized controlled trial[J]. *Front Nutr*, 2023, 10: 1038070.
- [27] DAUMIT G L, DICKERSON F B, WANG N Y, et al. A behavioral weight-loss intervention in persons with serious mental illness[J]. *N Engl J Med*, 2013, 368(17): 1594-1602.
- [28] CABASSA L J, STEFANCIC A, LEWIS-FERNÁNDEZ R, et al. Main outcomes of a peer-led healthy lifestyle intervention for people with serious mental illness in supportive housing[J]. *Psychiatr Serv*, 2021, 72(5): 555-562.
- [29] RAFN B S, ANDERSEN M F, SØRENSEN V, et al. Value of gym-based group exercise *versus* usual care for young adults receiving antipsychotic medication: study protocol for the multicenter randomized controlled Vega trial[J]. *BMC Psychiatry*, 2023, 23(1): 634.
- [30] LUCIANO M, SAMPOGNA G, AMORE M, et al. How to improve the physical health of people with severe mental illness? A multicentric randomized controlled trial on the efficacy of a lifestyle group intervention[J]. *Eur Psychiatry*, 2021, 64(1): e72.
- [31] MIDTGAARD J, SCHNOR H, BJERRE E D, et al. Exercise training complementary to specialised early intervention in patients with first-episode psychosis: a feasibility randomised trial[J]. *Pilot Feasibility Stud*, 2021, 7(1): 162.
- [32] TORTORELLA A. We should improve personalization of management in patients with a diagnosis of schizophrenia[J]. *J Clin Med*, 2021, 11(1): 184.
- [33] ARTERBURN D E, TELEM D A, KUSHNER R F, et al. Benefits and risks of bariatric surgery in adults: a review[J]. *JAMA*, 2020, 324(9): 879-887.
- [34] SUMITHRAN P, ROBERTS L, CATERSON I D, et al. Incidence of adverse mental health outcomes after sleeve gastrectomy compared with gastric bypass and restrictive bariatric procedures: a retrospective cohort study[J]. *Obesity*, 2023, 31(7): 1913-1923.
- [35] WARD H B, YUDKOFF B L, FROMSON J A. Lurasidone malabsorption following bariatric surgery: a case report[J]. *J Psychiatr Pract*, 2019, 25(4): 313-317.
- [36] ARCHID R, ARCHID N, MEILE T, et al. Patients with schizophrenia do not demonstrate worse outcome after sleeve gastrectomy: a short-term cohort study[J]. *Obes Surg*, 2019, 29(2): 506-510.
- [37] BRITO M E, SAMPAIO I M, FERREIRA A C, et al. Patients with schizophrenia undergoing gastric bypass surgery: a case series study[J]. *Obes Surg*, 2020, 30(10): 3813-3821.
- [38] LAGERROS Y T, BRANDT L, SUNDBOM M, et al. Risk of delayed discharge and reoperation of gastric bypass patients with psychiatric comorbidity: a nationwide cohort study[J]. *Obes Surg*, 2020, 30(7): 2511-2518.
- [39] SAMUELS J, CARMICHAEL H, HAZEL K, et al. Chronic psychiatric diagnoses increase emergency department utilization following bariatric surgery[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(3): 2215-2223.
- [40] KOUIDRAT Y, AMAD A, STUBBS B, et al. Surgical management of obesity among people with schizophrenia and bipolar disorder: a systematic review of outcomes and recommendations for future research[J]. *Obes Surg*, 2017, 27(7): 1889-1895.
- [41] LI Z J, ZHANG L B, CHEN Y X, et al. Advancements and challenges in neuromodulation technology: interdisciplinary opportunities and collaborative endeavors[J]. *Sci Bull*, 2023, 68(18): 1978-1982.
- [42] LEFAUCHEUR J P, ALEMAN A, BAEKEN C, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): an update (2014 – 2018) [J]. *Clin Neurophysiol*, 2020, 131(2): 474-528.
- [43] KIM S H, CHUNG J H, KIM T H, et al. The effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on body weight and food consumption in obese adults: a randomized controlled study[J]. *Brain Stimul*, 2019, 12(6): 1556-1564.
- [44] KIM S H, CHUNG J H, KIM T H, et al. The effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on eating behaviors and body weight in obesity: a randomized controlled study[J]. *Brain Stimul*, 2018, 11(3): 528-535.
- [45] SU X R, WANG X, PAN X L, et al. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation in inducing weight loss in patients with chronic schizophrenia: a randomized, double-blind controlled 4-week study[J]. *Curr Neuropharmacol*, 2023, 21(2): 417-423.
- [46] DEVOTO F, FERRULLI A, ZAPPAROLI L, et al. Repetitive deep TMS for the reduction of body weight: bimodal effect on the functional brain connectivity in “diabesity” [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2021, 31(6): 1860-1870.
- [47] FERRULLI A, DRAGO L, GANDINI S, et al. Deep transcranial magnetic stimulation affects gut microbiota composition in obesity: results of randomized clinical trial[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(9): 4692.
- [48] WHITING D M, TOMYCZ N D, BAILES J, et al. Lateral hypothalamic area deep brain stimulation for refractory obesity: a pilot study with preliminary data on safety, body weight, and energy metabolism[J]. *J Neurosurg*, 2013, 119(1): 56-63.
- [49] GLUCK M E, ALONSO-ALONSO M, PIAGGI P, et al. Neuromodulation targeted to the prefrontal cortex induces changes in energy intake and weight loss in obesity[J]. *Obesity*, 2015, 23(11): 2149-2156.
- [50] GRUNDEIS F, BRAND C, KUMAR S, et al. Non-invasive prefrontal/frontal brain stimulation is not effective in modulating food reappraisal abilities or calorie consumption in obese females[J]. *Front Neurosci*, 2017, 11: 334.

[本文编辑] 瞿麟平