

· 论著·临床·

# 团体运动治疗改善急性期轻中度抑郁障碍患者睡眠质量的效果

李睿楠<sup>1,2</sup>, 郭建军<sup>3</sup>, 刘文洋<sup>1,2</sup>, 乔羽<sup>1,2</sup>, 田璐<sup>1,2</sup>, 贾盛陶<sup>1,2</sup>, 周晶晶<sup>1,2\*</sup>

(1. 首都医科大学附属北京安定医院, 国家精神疾病医学中心, 国家精神心理疾病临床医学研究中心,

精神疾病诊断与治疗北京市重点实验室, 北京 100088;

2. 人脑保护高精尖创新中心, 首都医科大学, 北京 100069;

3. 首都体育学院, 北京 100191

\*通信作者: 周晶晶, E-mail: fishjj\_0907@163.com)

**【摘要】** 背景 抑郁障碍患者普遍存在睡眠障碍, 既往研究表明, 团体运动治疗有助于改善抑郁障碍患者的抑郁症状, 但尚缺少团体运动治疗对改善抑郁障碍患者睡眠质量的研究。目的 探讨团体运动治疗对急性期轻中度抑郁障碍患者睡眠质量的影响, 为临床改善急性期轻中度抑郁障碍患者的睡眠质量提供参考。方法 纳入 2018 年 12 月—2021 年 7 月在首都医科大学附属北京安定医院门诊就诊、符合《国际疾病分类(第 10 版)》(ICD-10) 抑郁障碍诊断标准的急性期轻中度抑郁障碍患者为研究对象( $n=40$ )。所有患者均接受为期 8 周、每周 3 次、每次 60 min 的团体运动治疗。于基线期、干预 2、4、6、8 周后, 采用视觉模拟量表(VAS)、汉密尔顿抑郁量表 17 项版(HAMD-17)和匹兹堡睡眠质量指数量表(PSQI)进行评定。将治疗后各时点相对于基线期的各量表评分减分值为因变量, 时间为自变量, 基线期评分为协变量, 时间为固定效应, 基线期评分值为随机效应, 采用线性混合效应模型进行分析。结果 基线期和干预 2、4、6、8 周后, 患者 PSQI 评分分别为(10.62±5.12)分、(9.07±3.58)分、(7.39±3.66)分、(6.54±3.84)分、(5.50±3.41)分。线性混合效应模型分析结果显示, 干预 2、4、6、8 周后, 患者 PSQI 评分均低于基线期, 差异均有统计学意义( $P$ 均 $<0.01$ )。基线期和干预 2、4、6、8 周后, 患者 HAMD-17 睡眠因子评分分别为(2.25±1.56)分、(2.06±1.49)分、(1.36±1.27)分、(1.22±1.46)分、(0.97±1.34)分。线性混合效应模型分析结果显示, 干预 4、6、8 周后, 患者 HAMD-17 睡眠因子评分均低于基线期, 差异均有统计学意义( $P<0.05$  或  $0.01$ )。基线期和干预 2、4、6、8 周后, 患者 VAS 评分分别为(3.18±2.17)分、(4.74±2.22)分、(6.01±2.31)分、(6.54±2.16)分、(7.90±1.64)分。线性混合效应模型分析结果显示, 干预 2、4、6、8 周后, VAS 评分均高于基线期, 差异均有统计学意义( $P$ 均 $<0.01$ )。结论 团体运动治疗可能有助于改善急性期轻中度抑郁障碍患者的睡眠质量和抑郁症状。

**【关键词】** 团体运动治疗; 抑郁症; 睡眠质量

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



微信扫码二维码

听独家语音释文

与作者在线交流

中图分类号: R749.4

文献标识码: A

doi: 10.11886/scjsws20231019003

## Effect of group exercise therapy on improving sleep quality in patients with mild to moderate depressive disorder during the acute phase

Li Ruinan<sup>1,2</sup>, Guo Jianjun<sup>3</sup>, Liu Wenyang<sup>1,2</sup>, Qiao Yu<sup>1,2</sup>, Tian Lu<sup>1,2</sup>, Jia Shengtao<sup>1,2</sup>, Zhou Jingjing<sup>1,2\*</sup>

(1. Beijing Key Laboratory of Mental Disorders, National Clinical Research Center for Mental Disorders & National Center for Mental Disorders, Beijing An Ding Hospital, Capital Medical University, Beijing 100088, China;

2. Advanced Innovation Center for Human Brain Protection, Capital Medical University, Beijing 100069, China;

3. Capital University of Physical Education And Sports, Beijing 100191, China

\*Corresponding author: Zhou Jingjing, E-mail: fishjj\_0907@163.com)

**【Abstract】** **Background** Patients with depressive disorder commonly experience sleep disturbances. Previous studies have indicated that group exercise therapy is beneficial in alleviating depressive symptom among patients with depressive disorder. However, there is a lack of research on the impact of group exercise therapy on improving sleep quality in patients with depressive disorder. **Objective** To explore the impact of group exercise therapy on sleep quality in patients with acute mild-to-moderate

基金项目: 国家重点研发计划项目(项目名称: 基于客观指标和量化评价的抑郁障碍诊疗适宜技术研究, 项目编号: 2016YFC1307200); 北京市属医院科研培育计划项目(项目名称: 数字运动干预附加治疗对抑郁症残留症状的随机双盲对照研究, 项目编号: PX2024070)

depression during the acute phase, so as to provide references for clinically improving the sleep quality of patients with mild to moderate depressive disorder during the acute phase. **Methods** From December 2018 to July 2021, patients with mild-to-moderate depressive disorder during the acute phase ( $n=40$ ), who met the diagnostic criteria for depressive disorder according to International Classification of Diseases, tenth edition (ICD-10), were recruited from the outpatient clinic of Beijing An Ding Hospital, Capital Medical University. All participants underwent an 8-week moderate-intensity group exercise therapy program comprising three sessions per week, each lasting 60 minutes. Assessments were conducted at baseline and after 2, 4, 6 and 8 weeks of intervention using Visual Analogue Scale (VAS), Hamilton Depression Scale-17 item (HAMD-17) and Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). The reduction scores at each time point relative to baseline treated as the dependent variables, time as the independent variable, baseline scores as covariates, with time as a fixed effect and baseline values as random effects. Data were analyzed using a linear mixed-effects model. **Results** The PSQI scores of patients at baseline, 2, 4, 6 and 8 weeks after the intervention were  $(10.62\pm 5.12)$ ,  $(9.07\pm 3.58)$ ,  $(7.39\pm 3.66)$ ,  $(6.54\pm 3.84)$  and  $(5.50\pm 3.41)$ , respectively. The results of linear mixed effect model analysis showed that after 2, 4, 6 and 8 weeks of intervention, patients scored lower than baseline, with statistically significant differences observed in all cases ( $P<0.01$ ). The HAMD-17 sleep factor scores at baseline, 2, 4, 6 and 8 weeks were  $(2.25\pm 1.56)$ ,  $(2.06\pm 1.49)$ ,  $(1.36\pm 1.27)$ ,  $(1.22\pm 1.46)$  and  $(0.97\pm 1.34)$ , respectively. The results of linear mixed effects model analysis showed that the HAMD-17 sleep factor scores of 4, 6 and 8 weeks of intervention were lower than that of baseline, and the difference was statistically significant ( $P<0.05$  or  $0.01$ ). The VAS scores at baseline, 2, 4, 6 and 8 weeks after the intervention were  $(3.18\pm 2.17)$ ,  $(4.74\pm 2.22)$ ,  $(6.01\pm 2.31)$ ,  $(6.54\pm 2.16)$  and  $(7.90\pm 1.64)$ , respectively. The results of linear mixed effect model analysis showed that VAS scores of 2, 4, 6 and 8 weeks of intervention were higher than baseline, and the difference was statistically significant ( $P<0.01$ ). **Conclusion** Group exercise therapy may improve sleep quality and alleviate depressive symptoms in patients with mild-to-moderate depressive disorder during the acute phase. [Funded by National Key Research and Development Plan Project (number, 2016YFC1307200); Beijing Municipal Hospital Scientific Research and Cultivation Plan Project (number, PX2024070)]

**【Keywords】** Group exercise therapy; Depression; Sleep quality

在普通人群中,睡眠障碍的患病率为15%<sup>[1]</sup>,而抑郁障碍患者共病睡眠障碍的概率高达90%<sup>[2]</sup>。睡眠障碍主要表现为入睡困难、夜间易醒等,并伴有日间功能受损,严重影响患者的工作和生活<sup>[3]</sup>。睡眠质量不佳是抑郁障碍的主要症状,也是导致抑郁障碍的危险因素<sup>[4-6]</sup>,并与个体的自杀意念及自伤行为有关<sup>[7-8]</sup>。目前,睡眠障碍的治疗主要为镇静催眠类药物<sup>[9]</sup>,镇静催眠类药物虽有助于改善睡眠质量,但存在使患者跌倒、认知功能受损等不良反应,且有药物成瘾的风险<sup>[10]</sup>。因此,亟需疗效好、不良反应小的治疗方法,改善睡眠质量。既往研究显示,运动不仅有助于改善患者的情绪<sup>[11]</sup>,也可以改善患者的睡眠质量<sup>[12]</sup>。有研究显示,团体互动的运动形式是降低个体精神负担的有效方式<sup>[13]</sup>。已有研究表明,团体运动治疗有助于改善抑郁障碍患者的抑郁症状<sup>[11]</sup>,但目前尚缺少团体运动治疗对抑郁障碍患者睡眠质量改善作用的研究。本研究以急性期轻中度抑郁障碍患者为研究对象,探讨团体运动治疗对其睡眠质量的干预效果,为临床改善急性期轻中度抑郁障碍患者的睡眠质量提供参考。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选取2018年12月—2021年7月在首都医科大

学附属北京安定医院门诊就诊的急性期轻中度抑郁障碍患者为研究对象。本研究采用单组目标值法<sup>[14]</sup>,根据国外类似干预措施的研究<sup>[15]</sup>,经过8周的运动干预,患者的有效率约为40%(目标值),脱落率为10%。 $\alpha=0.05$ , $1-\beta=0.8$ ,假设本研究终点有效率为63.5%,计算出所需样本量最少为38。入组标准:①年龄18~50岁;②符合《国际疾病分类(第10版)》(International Classification of Diseases, tenth edition, ICD-10)抑郁障碍诊断标准;③汉密尔顿抑郁量表17项版(Hamilton Depression Scale-17 item, HAMD-17)总评分7~20分;④小学及以上受教育程度;⑤本次抑郁发作未经任何治疗者;⑥既往未参加规律的体育运动(每周规律运动时间累积达到150 min,且持续8周以上)。排除标准:①既往诊断为双相情感障碍、精神分裂症、分裂情感性精神障碍及其他疾病伴发的精神障碍者;②既往有明确的躁狂或轻躁狂发作者;③既往有酒精和药物依赖及急性中毒史患者;④妊娠期和哺乳期妇女;⑤伴有精神病性症状者;⑤可能存在严重自杀风险者;⑥合并严重躯体疾病者。符合入组标准且不符合排除标准共40例。所有患者均签署知情同意书。本研究经首都医科大学附属北京安定医院伦理委员会审批,审批号:(2017)科研第(24)号。

## 1.2 评定工具

采用自编问卷收集患者的基本资料,包括年龄、性别、既往运动习惯、本次抑郁发作是否为首次发作。

采用 HAMD-17 评定患者的抑郁症状<sup>[16]</sup>。HAMD-17 中的 10 个条目采用 0~4 分 5 级评分,7 个条目采用 0~2 分 3 级评分,总评分范围 0~54 分,评分越高表明抑郁症状越严重。本研究中,该量表 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.848。

采用视觉模拟量表 (Visual Analogue Scale, VAS)<sup>[17]</sup> 评定患者的抑郁症状缓解程度。在纸上划一条 10 cm 的线段,线段的一个端点为 0,表示没有缓解;另一个端点为 10,表示完全缓解。患者根据自我感觉在线段上划一记号,表示抑郁的程度。本研究中,该量表 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.821。

采用匹兹堡睡眠质量指数量表 (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI) 评定患者的睡眠质量<sup>[18-19]</sup>。PSQI 由 19 个自评条目和 5 个他评条目构成,其中第 19 个自评条目和 5 个他评条目不参与计分。PSQI 包含睡眠质量、睡眠潜伏期、睡眠时间、睡眠效率、睡眠障碍、催眠药物和日间功能障碍 7 个因子。各因子采用 0~3 分 4 级评分,总评分为各因子评分之和,总评分越高表明睡眠质量越差,PSQI 总评分 > 7 分表明存在睡眠问题。本研究中,该量表 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.760。

## 1.3 评定方法与质量控制

由经过一致性培训的 6 名研究者,于基线期和干预 2、4、8 周后在安静的房间内进行量表评定。评定耗时约 12 min。所有问卷完成后当场回收,采用双人独立录入法录入数据并核对数据。

## 1.4 团体运动治疗

每 4 例患者为一组由一名专业运动指导师和一名医师带领在首都医科大学附属北京安定医院活动室进行团体运动治疗,每周 3 次,共 8 周。在运动过程中,患者均需佩戴心率带监测心率。每次运动时长为 60 min,包括 5 min 热身、50 min 有氧和无氧运动、5 min 拉伸。运动内容包括跳绳、开合跳、抗阻训练等,患者进行中等强度运动,即每周进行 3.0~6.0 METs 的运动累计达 150 min<sup>[20]</sup>,约等于每周进行维持最大心率 50%~80% 的运动 150 min,最大心率 = 220 - 年龄,消耗量为 7.5~15 kcal/(kg·week)。采用心率测量法计算患者的运动强度,确保患者安

全并维持患者的心率在目标心率范围内(最大心率的 50%~80%)。

## 1.5 统计方法

使用 SPSS 20.0 进行统计分析。计数资料以  $[n(\%)]$  表示;计量资料均符合正态分布,以  $(\bar{x} \pm s)$  表示。计算治疗后各时点 PSQI 总评分、HAMD-17 睡眠因子评分和 VAS 总评分相对于基线期评分的减分值。将治疗后各时点相对于基线期评分的减分值为因变量,时间为自变量,基线期评分为协变量,时间为固定效应,基线期评分为随机效应,采用线性混合效应模型进行分析。检验水准  $\alpha=0.05$ ,双侧检验。

## 2 结 果

### 2.1 基本资料

在 40 例急性期轻中度抑郁障碍患者中,男性 13 例 (32.50%),女性 27 例 (67.50%),年龄  $(27.80 \pm 4.40)$  岁。既往无运动习惯 39 例 (97.50%),每周运动时间少于 150 min 1 例 (2.50%);首次发作 34 例 (85.00%),非首次发作 6 例 (15.00%)。

### 2.2 PSQI 总评分变化

基线期和干预 2、4、6、8 周后,患者 PSQI 评分分别为  $(10.62 \pm 5.12)$  分、 $(9.07 \pm 3.58)$  分、 $(7.39 \pm 3.66)$  分、 $(6.54 \pm 3.84)$  分、 $(5.50 \pm 3.41)$  分。线性混合效应模型分析结果显示,干预 2、4、6、8 周后,患者 PSQI 评分均低于基线期,差异均有统计学意义 ( $P$  均 < 0.01)。见表 1。

表 1 PSQI 评分变化  
Table 1 Changes in PSQI scores

时 间	PSQI 评分变化	95% CI	SE	P
干预 2 周后	-1.55	-2.830~-0.262	0.520	<0.01
干预 4 周后	-3.23	-4.781~-1.682	0.631	<0.01
干预 6 周后	-4.08	-5.720~-2.442	0.671	<0.01
干预 8 周后	-5.12	-6.802~-3.441	0.680	<0.01

注:PSQI,匹兹堡睡眠质量指数量表

### 2.3 HAMD-17 睡眠因子评分变化

基线期、干预 2、4、6、8 周后,患者 HAMD-17 睡眠因子评分分别为  $(2.25 \pm 1.56)$  分、 $(2.06 \pm 1.49)$  分、 $(1.36 \pm 1.27)$  分、 $(1.22 \pm 1.46)$  分、 $(0.97 \pm 1.34)$  分。线性混合效应模型分析结果显示,干预 4、6、8 周后,患者 HAMD-17 睡眠因子评分均低于基线期,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$  或 0.01)。见表 2。



表 2 HAMD-17 睡眠因子评分变化  
Table 2 Changes in HAMD-17 factor scores

时 间	HAMD-17 睡眠因子评分变化	95% CI	SE	P
干预 2 周后	-0.19	-0.835~-0.446	0.214	>0.05
干预 4 周后	-0.89	-1.632~-0.146	0.248	<0.05
干预 6 周后	-1.03	-1.893~-0.163	0.289	<0.05
干预 8 周后	-1.28	-2.048~-0.508	0.257	<0.01

注: HAMD-17, 汉密尔顿抑郁量表 17 项版

## 2.4 VAS 评分变化

基线期、干预 2、4、6、8 周后, 患者 VAS 评分分别为 (3.18±2.17) 分、(4.74±2.22) 分、(6.01±2.31) 分、(6.54±2.16) 分、(7.90±1.64) 分。线性混合效应模型分析结果显示, 干预 2、4、6、8 周后, 患者 VAS 评分均高于基线期, 差异均有统计学意义 ( $P$  均 < 0.01)。见表 3。

表 3 VAS 评分变化  
Table 3 Changes in VAS scores

时 间	VAS 评分变化	95% CI	SE	P
干预 2 周后	1.56	0.701~2.412	0.341	<0.01
干预 4 周后	2.83	1.960~3.701	0.350	<0.01
干预 6 周后	3.36	2.493~4.231	0.351	<0.01
干预 8 周后	4.72	3.853~5.592	0.352	<0.01

注: VAS, 视觉模拟量表

## 3 讨 论

本研究结果显示, 团体运动治疗有助于改善急性期轻中度抑郁障碍患者的睡眠质量和抑郁症状。接受团体运动治疗后, 急性期轻中度抑郁障碍患者 PSQI 评分与 HAMD-17 睡眠因子评分均低于基线期, 提示团体运动治疗可能有助于改善急性期轻中度抑郁障碍患者的睡眠质量, 与既往研究结果一致<sup>[21-22]</sup>。但有研究认为, 团体运动治疗对抑郁障碍患者的睡眠质量没有改善作用<sup>[23]</sup>, 原因可能是: ①不同年龄和不同性别的患者对运动的耐受性不同, 可能导致团体运动治疗的效果存在差异; ②抑郁障碍患者基线期 PSQI 评分可能影响团体运动治疗的效果。本研究中, 急性期轻中度抑郁障碍患者基线期 PSQI 总评分为 (10.62±5.12) 分, 而 Jahrami 等<sup>[24]</sup>研究纳入的抑郁障碍患者基线期 PSQI 评分为 7.1 分, 进行 8 周团体运动治疗后, PSQI 评分为 6.0 分, PSQI 评分减分率为 15.49%。Tseng 等<sup>[21]</sup>纳入的抑郁障碍患者基线期 PSQI 总评分为 12.4 分, 接受团体运动治疗后, PSQI 评分减分率为 56%。可见入组时睡眠质量可能影响团体运动治疗的干预效果。③不同的运动形式对抑郁障碍患者睡眠质量的改

善效果存在差异。Brupbacher 等<sup>[23]</sup>研究结果显示, 单次 30 min、中等强度的有氧运动对抑郁障碍患者睡眠质量的无明显改善效果。Jahrami 等<sup>[24]</sup>的研究结果显示, 每周 3 次、共 8 周的高强度间歇训练有助于改善抑郁障碍患者的睡眠质量和抑郁症状。

本研究结果显示, 干预后, 轻中度抑郁障碍患者 VAS 评分高于基线期, 提示团体运动治疗可能有助于改善急性期轻中度抑郁障碍患者的抑郁症状, 与既往研究结果一致<sup>[25-26]</sup>。既往研究表明, 抑郁障碍患者炎症因子水平更高<sup>[27]</sup>, 运动有助于降低个体的炎症因子水平<sup>[28]</sup>, 这可能是运动改善抑郁症状的机制之一。中高强度的运动有助于促进患者情绪宣泄, 刺激多种神经递质分泌。同时, 通过团体运动, 患者有机会结交更多的朋友, 提升社交能力, 增强人际交往的信心, 进而有助于改善抑郁症状<sup>[29]</sup>。

综上所述, 团体运动治疗可能有助于改善急性期轻中度抑郁障碍患者的睡眠质量和抑郁症状。本研究局限性: ①采用自身前后对照, 未设置平行对照组, 对混杂因素的控制不足, 睡眠质量和抑郁症状的改善是否完全为团体运动治疗的干预作用, 判断依据略显不足; ②采用的 PSQI 为自评量表, 缺乏客观的睡眠检测指标; ③纳入的抑郁障碍患者均来自同一所医院, 研究结论的外推性受限。在未来的研究中, 需要将主观与客观的睡眠检测指标相结合, 开展多中心随机对照试验, 进一步探索团体运动治疗对急性期轻中度抑郁障碍患者睡眠质量的改善作用。

## 参考文献

- [1] Cao XL, Wang SB, Zhong BL, et al. The prevalence of insomnia in the general population in China: a meta-analysis [J]. PLoS One, 2017, 12(2): e0170772.
- [2] Spiegelhalter K, Regen W, Nanovska S, et al. Comorbid sleep disorders in neuropsychiatric disorders across the life cycle [J]. Curr Psychiatry Rep, 2013, 15(6): 364.
- [3] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会睡眠障碍学组. 中国成人失眠诊断与治疗指南(2017版)[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(5): 324-335. Chinese Society of Neurology, Sleep Disorders Study Group, Chinese Society of Neurology. Diagnosis and treatment guidelines for adult insomnia in China (2017 edition)[J]. Chinese Journal of Neurology, 2018, 51(5): 324-335.
- [4] Alvaro PK, Roberts RM, Harris JK. A systematic review assessing bidirectionality between sleep disturbances, anxiety, and depression [J]. Sleep, 2013, 36(7): 1059-1068.
- [5] Li L, Wu C, Gan Y, et al. Insomnia and the risk of depression: a meta-analysis of prospective cohort studies [J]. BMC

- Psychiatry, 2016, 16(1): 375.
- [6] Zhang MM, Ma Y, Du LT, et al. Sleep disorders and non-sleep circadian disorders predict depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies [J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2022, 134: 104532.
- [7] McCall WV, Ribbens LT, Looney SW. Relationships among insomnia, executive function, and suicidal ideation in depressed outpatients: a mediation analysis [J]. *Scand J Psychol*, 2023, 64(2): 105-112.
- [8] Khazaie H, Zakiei A, McCall WV, et al. Relationship between sleep problems and self-injury: a systematic review [J]. *Behav Sleep Med*, 2021, 19(5): 689-704.
- [9] Mellinger GD, Balter MB, Uhlenhuth EH. Insomnia and its treatment. Prevalence and correlates [J]. *Arch Gen Psychiatry*, 1985, 42(3): 225-232.
- [10] Madari S, Golebiowski R, Mansukhani MP, et al. Pharmacological management of insomnia [J]. *Neurotherapeutics*, 2021, 18(1): 44-52.
- [11] Li R, Wang W, Guo J, et al. Efficacy and acceptability of supervised group exercise for mild to moderate major depressive disorder: a feasibility study [J]. *J Affect Disord*, 2023, 329: 96-104.
- [12] Youngstedt SD. Effects of exercise on sleep [J]. *Clin Sports Med*, 2005, 24(2): 355-365, xi.
- [13] Chekroud SR, Gueorguieva R, Zheutlin AB, et al. Association between physical exercise and mental health in 1.2 million individuals in the USA between 2011 and 2015: a cross-sectional study [J]. *Lancet Psychiatry*, 2018, 5(9): 739-746.
- [14] 李雪迎. 临床验证中的单组目标值法 [J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2015, 23(7): 393.
- Li XY. Single-group target value method in clinical validation [J]. *Chinese Journal of Interventional Cardiology*, 2015, 23(7): 393.
- [15] Dunn AL, Trivedi MH, Kampert JB, et al. Exercise treatment for depression: efficacy and dose response [J]. *Am J Prev Med*, 2005, 28(1): 1-8.
- [16] Morriss R, Leese M, Chatwin J, et al. Inter-rater reliability of the Hamilton Depression Rating Scale as a diagnostic and outcome measure of depression in primary care [J]. *J Affect Disord*, 2008, 111(2-3): 204-213.
- [17] Huang Z, Kohler IV, Kämpfen F. A single-item Visual Analogue Scale (VAS) measure for assessing depression among college students [J]. *Community Ment Health J*, 2020, 56(2): 355-367.
- [18] Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research [J]. *Psychiatry Res*, 1989, 28(2): 193-213.
- [19] 刘贤臣, 唐茂芹, 胡蕾, 等. 匹兹堡睡眠质量指数的信度和效度研究 [J]. *中华精神科杂志*, 1996, 29(2): 103-107.
- Liu XC, Tang MQ, Hu L, et al. Reliability and validity study of Pittsburgh Sleep Quality Index [J]. *Chinese Journal of Psychiatry*, 1996, 29(2): 103-107.
- [20] Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American college of sports medicine and the American heart association [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2007, 39(8): 1423-1434.
- [21] Tseng TH, Chen HC, Wang LY, et al. Effects of exercise training on sleep quality and heart rate variability in middle-aged and older adults with poor sleep quality: a randomized controlled trial [J]. *J Clin Sleep Med*, 2020, 16(9): 1483-1492.
- [22] Banno M, Harada Y, Taniguchi M, et al. Exercise can improve sleep quality: a systematic review and meta-analysis [J]. *PeerJ*, 2018, 6: e5172.
- [23] Brupbacher G, Zander-Schellenberg T, Straus D, et al. The acute effects of aerobic exercise on nocturnal and pre-sleep arousal in patients with unipolar depression: preplanned secondary analysis of a randomized controlled trial [J]. *J Clin Med*, 2021, 10(17): 4028.
- [24] Jahrami H, BaHammam AS, Stubbs B, et al. Eight-week high-intensity interval training is associated with improved sleep quality and cardiorespiratory fitness in patients with depressive disorders [J]. *Sleep Breath*, 2022, 26(1): 397-406.
- [25] Belvederi Murri M, Amore M, Menchetti M, et al. Physical exercise for late-life major depression [J]. *Br J Psychiatry*, 2015, 207(3): 235-242.
- [26] Dunn AL, Trivedi MH, Kampert JB, et al. Exercise treatment for depression: efficacy and dose response [J]. *Am J Prev Med*, 2005, 28(1): 1-8.
- [27] Lucassen PJ, Meerlo P, Naylor AS, et al. Regulation of adult neurogenesis by stress, sleep disruption, exercise and inflammation: implications for depression and antidepressant action [J]. *Eur Neuropsychopharmacol*, 2010, 20(1): 1-17.
- [28] Moldoveanu AI, Shephard RJ, Shek PN. The cytokine response to physical activity and training [J]. *Sports Med*, 2001, 31(2): 115-144.
- [29] 王小海, 唐琳, 潘苗. 运动干预在抑郁症治疗中的应用 [J]. *国际精神病学杂志*, 2024, 51(4): 1023-1025.
- Wang XH, Tang L, Pan M. Application of exercise intervention in the treatment of depression [J]. *Journal of International Psychiatry*, 2024, 51(4): 1023-1025.

(收稿日期: 2023-10-19)

(本文编辑: 吴俊林)