体外反搏辅助舍曲林对急性缺血性脑卒中后抑郁患者脑血流及炎症因子的影响

李　文，李敦玲*，阚圆圆，王　龙
（合肥市第二人民医院，安徽合肥 230011）

摘要：目的 探讨体外反搏（external counterpulsation，ECP）辅助舍曲林对急性缺血性脑卒中后抑郁（post-stroke depression，PSD）患者脑血流速率变化曲线 W 波异常、汉密尔顿抑郁量表（Hamilton depression scale，HAMD）评分、血清素、脑源性神经营养因子（brain-derived neurotrophic factor，BDNF）、血管内皮生长因子（vascular endothelial growth factor，VEGF）及白介素（interleukin，IL）-6 水平的影响。**方法** 前瞻性选取 2022 年 2 月至 2023 年 5 月合肥市第二人民医院神经内科收治的 152 例急性缺血性 PSD 患者，采用简单排序随机法分为对照组及观察组，每组 76 例。对照组给予舍曲林治疗，观察组在对照组基础上加用 ECP 治疗，两组均持续治疗 3 个月。比较两组治疗前后 HAMD 评分改善率、美国国立卫生研究院卒中量表（National Institutes of Health stroke scale，NIHSS）评分、脑血流参数［W 波回调不全幅度、卧位平均脑血流速度（mean cerebral blood flow velocity，mCBFv）］及血清指标，并统计不良反应发生情况。**结果** 治疗后，观察组 HAMD 评分改善率显著高于对照组。观察组 HAMD、NIHSS 评分及 W 波回调不全幅度均低于对照组（$P < 0.001$），卧位 mCBFv 高于对照组（$P < 0.001$）；观察组血清素、BDNF 及 VEGF 水平高于对照组（$P < 0.001$），IL-6 水平低于对照组（$P < 0.001$）。两组不良反应发生率比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）。**结论** ECP 辅助舍曲林可有效改善急性缺血性 PSD 患者的抑郁症状、神经功能及脑血流动力学，调节血清神经营养因子及炎症因子水平，且安全性良好。

关键词： 体外反搏；血清素；W 波异常；脑卒中后抑郁；脑血流速率变化曲线
中图分类号： R749.1^{+}3　　**文献标志码：** A　　**文章编号：** 1672-9188(2026)01-0037-007
引用： 李文, 李敦玲, 阚圆圆, 等. 体外反搏辅助舍曲林对急性缺血性脑卒中后抑郁患者脑血流及炎症因子的影响[J]. 世界临床药物, 2026, 47(1): 37-43. DOI：10.13683/j.wph.2026.01.006

The effect of escitalopram assisted by external counterpulsation on cerebral blood flow and inflammatory factors in patients with depression after post-acute ischemic stroke

LI Wen, LI Dunling*, KAN Yuanyuan, WANG Long
(*Hefei Second People's Hospital, Hefei 230011, Anhui Province, China*)

Abstract ***Objective*** To explore the effect of external counterpulsation (ECP) combined with sertraline on abnormal W wave of cerebral blood flow velocity curve, Hamilton depression scale (HAMD) score, and the levels of serotonin, brain-derived neurotrophic factor (BDNF), vascular endothelial growth factor (VEGF) and interleukin (IL)-6 in patients with post-stroke depression (PSD) after acute ischemic stroke. ***Methods*** A total of 152 patients with acute ischemic PSD admitted to the Department of Neurology, Hefei Second People's Hospital from February 2022 to May 2023 were prospectively selected and randomly divided into the control group and the observation group by simple random method, with 76 cases in each group. The control group received sertraline, while the observation group received sertraline combined with ECP therapy. Both groups were treated continuously for 3 months. The improvement rate of HAMD score,

收稿日期： 2025-04-27
作者简介： 李文，主管护师，研究方向：脑卒中后并发症护理、神经康复护理。
通信作者： 李敦玲，副主任护师，研究方向：脑卒中后神经功能康复、精神心理并发症(抑郁/焦虑)干预研究。
基金项目： 基于体外反博技术在急性脑梗死静脉溶栓患者不良灌注结局中的应用研究(GJ2022SM07)

National Institutes of Health Stroke scale（NIHSS）scores, cerebral blood flow parameters［W-wave regression amplitude, mean cerebral blood flow velocity（mCBFv）］, and serum indicators were compared before and after treatment in both groups. Adverse reactions were also statistically analyzed. ***Results*** After treatment, the improvement rate of HAMD score in the observation group was significantly higher than that in the control group. The HAMD, NIHSS scores and the W-wave regression amplitude in the observation group were lower than those in the control group（$P<0.001$）. The supine mCBFv was significantly higher than that in the control group（$P<0.001$）. The serum levels of serotonin, BDNF and VEGF in the observation group were higher than those in the control group（$P<0.001$）, and the level of IL-6 was lower than that in the control group（$P<0.001$）. There was no significant difference in the incidence of adverse reactions between the two groups（$P>0.05$）. ***Conclusion*** External counterpulsation combined with sertraline can effectively improve depressive symptoms, neurological function and cerebral hemodynamics in patients with PSD after acute ischemic stroke, regulate serum neurotrophic factors and inflammatory factors, and has good safety.

Key words: external counterpulsation; serotonin; W wave anomaly; post-stroke depression; cerebral blood flow rate curve

脑卒中是由于脑血管突然破裂或者闭塞导致脑部血液供应中断而引起的疾病，会导致不同程度的神经系统功能障碍。研究[1]表明，脑卒中会导致脑部损伤、神经递质（如血清素、多巴胺等）水平异常，同时影响患者的情绪调节中枢，进而导致抑郁症状。此外，脑卒中会引起炎症反应，释放炎性介质，如细胞因子及炎性介质等，加之病情导致的应激反应，均可直接或间接影响神经元功能，进而影响情绪调节[2]。如何改善缺血性脑卒中后抑郁（post-stroke depression，PSD）患者病情是临床重点关注的课题。PSD 通常涉及到脑部结构、功能的改变，以及神经递质等生物学因素。许可等[3]的研究表明，缺血性脑卒中后采取体外反搏治疗可有效改善患者血流动力学效应，促进神经功能恢复。渠婷婷等[4]的研究结果显示，脑卒中是导致抑郁的重要因素，体外反搏联合药物治疗有助于提升抑郁发作患者的社会功能，并改善抑郁症状。但针对缺血性脑卒中患者 PSD 采取体外反搏治疗的临床研究较少，故本研究拟探讨体外反搏治疗辅助舍曲林的疗效，以及其对患者血清素、脑源性神经营养因子（brain-derived neurotrophic factor，BDNF）及血管内皮细胞生长因子（vascular endothelial growth factor，VEGF）水平的影响，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象

以汉密尔顿抑郁量表（Hamilton depression scale，HAMD）评分改善率为计算依据，使用 PASS 软件对样本量进行计算，基于课题组前期预调查，试验组预期改善率为 76.28%，对照组为 27.91%，设定显著性水平 $\alpha=0.05$（双侧），检验功效 $1-\beta=0.80$，计算得每组至少需样本 69 例，考虑 10% 失访率，总需样本 152 例。经事后检验，本研究检验功效达 78.6%，接近预设的 80%，满足临床研究统计效能要求。

纳入 2022 年 2 月至 2023 年 5 月合肥市第二人民医院神经内科收治的 152 例急性缺血性脑卒中 PSD 患者进行研究。本研究符合《赫尔辛基宣言》相关要求，通过我院伦理委员会审批［（2022）神内 012 号］。

纳入标准：①符合《2016 版中国脑血管病诊治指南与共识》[5]中的急性缺血性脑卒中相关诊断标准。②均为首次发生脑卒中。③卒中后 2 周至 6 个月内发生抑郁症状，HAMD 评分＞ 17 分[6]。

排除标准：①存在认知功能障碍。②其他原因（药物、精神疾病及外伤等）导致抑郁者。③患有严重心血管疾病者。④药物过敏史者。⑤患有皮肤

病或冻伤者。⑥既往有严重焦虑病史、抑郁病史者。⑦无法支持随访者。

1.2 分组及治疗方法

采用简单排序随机方案进行分组，具体方案如下：通过随机数字表法生成 152 个大小不等的随机数字，按数字大小排序并编号 1 ～ 152；编号 1 ～ 76 为对照组，77 ～ 152 为观察组，两组样本量比为 1 ∶ 1。将分组结果密封于不透光信封，由非研究参与的护士在患者入组时拆封，实现研究者与患者双盲，避免分组偏倚。

两组患者均接受缺血性脑卒中常规治疗，包括药物治疗及综合康复训练等。对于合并高血压的患者，根据血压水平及个体情况选用合适的降压药物，将血压控制在 130 ～ 140 mmHg/80 ～ 90 mmHg；对于合并糖尿病的患者，若为 2 型糖尿病且血糖轻度升高，给予二甲双胍一日 3 次、每次 0.5 g 口服，若血糖控制不佳，可联合磺脲类药物如格列美脲。同时，所有患者均给予抗血小板聚集药物阿司匹林一日 1 次、每日 100 mg 口服，以预防血栓形成；他汀类药物阿托伐他汀一日 1 次、每日 20 mg 口服，以调节血脂、稳定斑块。

对照组患者采用舍曲林治疗，最小剂量一日 50 mg，每晚于睡前服用，持续治疗 3 个月。

观察组患者在上述基础上采取体外反搏治疗仪（HBZ-3000，广州华南医疗器械有限公司）进行治疗。治疗前告知患者戒烟，研究期间禁酒、茶水及咖啡等易使人兴奋的食物，在进行治疗前，应嘱患者先行排尿、排便，避免治疗中断影响疗效。对合并高血压病的患者，治疗前应常规监测患者血压情况，血压在 160/90 mmHg 以上禁止采用该设备治疗，设备操作严格按照设备说明书及标准进行调整，将压力控制在 110 ～ 120 mmHg，气源压力设定 0.45 ～ 0.50 kg/cm^2，一日 1 次，持续治疗 30 d。在治疗过程中监测血氧饱和度、心率，及时记录治疗后血压及心电图等。

1.3 主要观察指标

以 HAMD 评分改善率为主要观察指标。治疗前（患者入组当天）及治疗 3 个月后评定 HAMD 评分，采用公式 $R_T = (n_b - n_a)/n_b \times 100\%$ 计算 HAMD 评分改善率，式中：R_T 为 HAMD 评分改善率，n_b 为治疗前评分，n_a 治疗后评分。以 HAMD 评分＞ 17 分为抑郁症，且得分越高抑郁程度越严重[6]。

1.4 次要观察指标

1.4.1 神经功能评定

治疗前及治疗 3 个月后采用美国国立卫生研究院卒中量表（National Institutes of Health stroke scale，NIHSS）评定患者神经功能，该量表总分为 0 ～ 42 分，得分越高表明神经功能损伤程度越严重。

1.4.2 脑血流参数

治疗前及治疗 3 个月后测定患者脑血流参数。指导患者保持安静状态 10 min，采用经颅多普勒超声（探头频率 2 MHz）通过颞窗定位大脑中动脉，检测深度 50 ～ 60 mm，选择血流信号稳定侧，避免“任意一侧”的模糊表述。

静态指标，即卧位平均脑血流速度（mean cerebral blood flow velocity，mCBFv）测定：患者取平卧位，稳定 3 min 后，持续记录 30 s 脑血流速度，计算 mCBFv，作为基础静态灌注指标。

动态功能评估（体位诱发试验）：第 1 步，平卧 3 min 后，指导患者迅速站立（耗时≤ 8 s），保持直立姿势 5 min；第 2 步，直立期间，持续记录脑血流速度、脉搏、血压，重点观察站立后 30 s 内的 W 波形态，正常 W 波表现为脑血流速度较卧位基础值反跳升高≥ 80%，随后进入稳定平台期，若反跳幅度＜ 80% 或无稳定平台期判定为 W 波回调不全；第 3 步，分别记录直立后 1、3 及 5 min 的脑血流速度，参照文献[10]中标准计算直立性脑血流速度评分；第 4 步，直立 5 min 后，患者恢复平卧位，继续监测 3 min，记录恢复期血流速度，完成动态评估。

数据整理：同步收集静态指标（卧位 mCBFv）及动态指标（W 波回调不全幅度、直立性脑血流速度评分），综合评估脑血流灌注及调节功能。

1.4.3 血清指标

治疗前及治疗 3 个月后抽取患者清晨静脉血 3 ～ 5 mL。采用酶联免疫吸附分析法测定血清素、BDNF、VEGF 及白介素（interleukin，IL）-6 水平。

1.4.4 安全性指标

观察并记录两组治疗期间不良反应发生情况，包括头晕、恶心、口干及嗜睡等。计算并比较两组不良反应发生率。

1.5 统计学方法

应用 SPSS21.0 软件进行统计学处理。计数资料以 n(%) 表示，采用 χ^2 或 Fisher 确切概率法检验；所有计量资料均符合正态分布，以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示，采用 t 检验，等级资料采用秩和检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

两组性别、年龄、合并症及病程等一般资料比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性，见表 1。

2.2 HAMD 评分改善率

对照组 HAMD 评分改善率为 51.32%(39/76)，观察组为 85.53%(65/76)，观察组 HAMD 评分改善率高于对照组，差异有统计学意义（$\chi^2=7.81$，$P=0.002$）。

2.3 脑血流参数

治疗前，两组 W 波回调不全幅度及卧位 mCBFv 比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。治疗后，两组 W 波回调不全幅度及卧位 mCBFv 均较治疗前降低，且观察组低于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$），见表 2。

表 2 两组 W 波回调不全幅度、mcCBFv 比较 $(\bar{x}\pm s)$

Table 2 Comparison of W wave regression and mcCBFv between the two groups $(\bar{x}\pm s)$

指标		观察组(n=76)	对照组(n=76)	t值	P值
W波回调不全幅度/%	治疗前	72.48±12.56	72.71±12.05	0.265	0.816
	治疗后	52.21±11.82	61.47±11.56	14.087	＜0.001
	t值	13.182	8.919	–	–
	P值	＜0.001	＜0.001	–	–
mCBFv/cm·min^{-1}	治疗前	44.04±3.52	44.13±3.15	0.294	0.814
	治疗后	61.08±4.27	52.14±4.39	13.195	＜0.001
	t值	7.891	5.195	–	–
	P值	＜0.001	＜0.001	–	–

2.4 HAMD 及 NIHSS 评分

治疗前，两组 HAMD 及 NIHSS 评分比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。治疗后，两组 HAMD 及 NIHSS 评分均较治疗前降低，且观察组低于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$），见表 3。

2.5 血清指标

治疗前两组血清 VEGF、血清素、BDNF 及

表 1 两组一般资料比较

Table 1 Comparison of baseline characteristics between the two groups

指标		对照组(n=76)	观察组(n=76)	t/χ^2值	P值
性别(男/女)/n(%)		46(60.53)/30(39.47)	48(63.16)/28(36.84)	0.157	0.692
年龄/岁		58.76±5.27	58.35±5.65	0.523	0.601
合并症/n(%)	高血压	22(28.95)	24(31.58)	0.189	0.664
	糖尿病	12(15.79)	13(17.11)	0.057	0.812
脑卒中病程/个月		1.5±0.5	1.4±0.6	1.128	0.261
抑郁病程/d		14.6±3.2	13.8±3.5	1.456	0.147

表 3 两组 HAMD 及 NIHSS 评分比较（$\bar{x}\pm s$，单位：分）
Table 3 Comparison of HAMD and scores between the two groups（$\bar{x}\pm s$, unit: point）

指标		观察组（n=76）	对照组（n=76）	t值	P值
HAMD 评分	治疗前	22.27±3.15	21.46±3.28	0.159	0.902
	治疗后	10.85±1.47	15.47±1.29	12.184	<0.001
	t值	8.903	6.913	–	–
	P值	<0.001	<0.001	–	–
NIHSS 评分	治疗前	10.12±1.48	10.24±1.38	0.319	0.742
	治疗后	4.28±1.31	7.03±1.29	10.253	<0.001
	t值	11.842	7.912	–	–
	P值	<0.001	<0.001	–	–

IL-6 水平比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）。治疗后，两组血清 VEGF、血清素及 BDNF 水平均较治疗前升高，且观察组高于对照组，IL-6 水平较治疗前降低，且观察组低于对照组，差异均有统计学意义（$P < 0.05$），见表 4。

表 4 两组血清指标比较（$\bar{x}\pm s$）
Table4 Comparison of serum indexes the two groups（$\bar{x}\pm s$）

指标		观察组（n=76）	对照组（n=76）	t值	P值
VEGF/ ng·L^{-1}	治疗前	79.14±14.29	78.56±14.35	1.073	0.082
	治疗后	192.36±6.41	141.48±6.38	22.385	<0.001
	t值	8.983	6.941	–	–
	P值	<0.001	<0.001	–	–
血清素/ μg·L^{-1}	治疗前	12.27±3.15	11.46±3.28	0.159	0.902
	治疗后	30.85±1.47	25.47±1.29	12.184	<0.001
	t值	11.982	8.941	–	–
	P值	<0.001	<0.001	–	–
BDNF/ μg·L^{-1}	治疗前	21.35±1.24	21.24±2.29	1.089	0.098
	治疗后	39.28±1.31	30.03±1.48	11.193	<0.001
	t值	11.849	10.842	–	–
	P值	<0.001	<0.001	–	–
IL-6/ ng·L^{-1}	治疗前	40.02±1.18	39.74±1.24	0.892	0.203
	治疗后	22.36±1.12	35.91±1.23	12.413	<0.001
	t值	11.294	8.394	–	–
	P值	<0.001	<0.001	–	–

2.6 不良反应

对照组不良反应发生率 6 例（7.89%），观察组 7 例（9.21%），两组不良反应发生率比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）。

3 讨论

PSD 是缺血性脑卒中常见并发症之一[7]。研究[8]表明前额叶是大脑皮层的一部分，参与情绪调节、认知控制和行为规划等功能；左侧半球的基底节区也与情绪调节和运动控制相关。脑卒中会导致上述脑部区域神经元受损、病变。针对性改善前额叶皮层或左侧半球的基底节区病变是治疗 PSD 的关键。既往研究[9—10]通过给予舍曲林增加大脑中的神经递质血清素水平，进而改善脑卒中后的基底节区病变，且其作为选择性血清素再摄取抑制剂，可有效恢复神经递质系统的平衡。神经递质（尤其是血清素）改变对基底节区病变的改善通过“修复环路平衡 - 保护神经元 - 促进重塑”的递进式作用实现。首先通过提升血清素水平纠正“多巴胺 - 血清素”失衡，重构基底节区运动与情绪环路；其次通过抗炎、抗凋亡作用减少继发性损伤，保护残存神经细胞；最终通过突触重塑及神经发生，实现基底节区结构及功能的长期修复。

研究[11]表明，W 波回调幅度与抑郁症之间存在一定关联，与健康人群相比，抑郁症患者的 W 波回调程度更低，表明抑郁症患者在清醒状态下大脑代谢率更高，血流量相应增加。本研究结果表明，体外反搏辅助治疗缺血性脑卒中 PSD 患者，对 W 波回调不全幅度、卧位 mCBFv 具有明显改善作用，可能因为体外反搏治疗能改善主动脉循环。体外反搏是一种依靠生物反馈及血流调节等多种技术手段来调节患者心理、生理状态的治疗方法，其可帮助患者实现身心放松、缓解抑郁和紧张情绪，从而促进入睡过程的顺利进行。研究[12]表明，体外反搏治疗可有效改善脑部血流，促进大脑血流灌注循环，并对脑细胞营养有显著改善作用，通过调节氧供，进而增强脑神经细胞的恢复，加之舍曲林可有效恢复神经递质平衡，综合作用机制下对调节脑血流速

率变化曲线 W 波异常发挥作用。

血清素也称 5- 羟色胺，是一种重要的神经递质，对情绪、睡眠及认知功能等均具有重要作用。人体内的血清素主要由神经元细胞合成，并在神经系统中传递信号。血清素水平调节受多种因素影响，缺血性脑卒中可能导致神经细胞损伤和死亡，严重影响血清素的神经递质合成、再摄取及分解等过程。本研究结果显示，与单纯药物治疗相比，体外反搏辅助治疗能有效改善患者 HAMD 评分及血清素水平。这可能由于体外反搏治疗通过调节脑电活动及神经元兴奋性等方式影响大脑功能，有助于改善情绪调节、增强认知功能。负责情绪调节功能的神经元位于前额叶区域 [13]。本研究中体外反搏治疗作用于前额叶区域的神经回路、神经元活性，同时改善脑视交叉上核的疲乏失调现象，多种作用机制下对大脑皮质系统起重要调节作用，从而有效促进情绪调节功能恢复及脑细胞修复。研究 [14] 表明，体外反搏治疗是调节情绪及认知功能的重要方法之一，可促使大脑细胞回归有序同步活动状态，这对纠正 PSD 患者神经系统紊乱、大脑皮层协调状态被破坏有重要作用，加之舍曲林可针对性调节血清素水平、舒缓焦虑、躁动等负性情绪，综合作用下可使患者 HAMD 评分、血清素水平得到改善。

在缺血性脑卒中后血管修复及再生的过程中血清 VEGF 的表达至关重要，其水平升高有助于促进新血管生成，改善受损区域的血液供应，促进康复。高水平 IL-6 可能与脑损伤程度、神经功能恢复及预后密切相关。此外，BDNF 在神经细胞生存、生长和连接形成中具有关键作用。本研究结果显示，与单纯药物治疗相比，体外反搏辅助治疗能更好地改善患者 NIHSS 评分以及血清 VEGF、血清素、BDNF 及 IL-6 水平。这是因为体外反搏治疗可有效改善脑神经递质、抑制炎症反应，同时舍曲林通过抑制血清素的再摄取，增加血清素在突触间隙的浓度，从而增强血清素的神经递质效应。这有助于调节神经系统中的血清素水平，改善情绪、睡眠和认知功能。观察组神经功能恢复更优，可能与该组抑郁好转率更高有关，二者改善均依赖“脑血流优化＋神经保护”的共同通路，体外反搏治疗可提升主动脉舒张压以改善脑灌注、抑制 IL-6 减轻炎症，舍曲林调节血清素平衡修复神经环路，二者协同作用既改善抑郁相关的“情绪环路”，又修复神经功能相关的“运动环路”，实现“情绪 - 功能”的同步获益。研究 [15-16] 表明，体外反搏治疗通过提高主动脉舒张压促进 β- 内啡肽的分泌，并增强血管内皮的血流切应力刺激，增强神经元间 VEGF、BDNF 浓度，有助于改善患者的疼痛感受和舒适度，抑制炎性物质释放，调节免疫功能，为脑卒中后神经功能恢复奠定基础。本研究还显示，两组治疗期间不良反应发生率相当，提示体外反搏辅助治疗具有较好的安全性。

本研究仍有不足之处：本研究为单中心前瞻性研究，纳入患者均来自合肥市第二人民医院，样本选择可能存在地域及就诊人群偏倚，结果外推至更广泛人群时需谨慎，未来可开展多中心、大样本量研究进一步验证。

4 结论

综上所述，体外反搏辅助舍曲林对改善缺血性脑卒中 PSD 患者脑血流速率变化曲线 W 波异常、血清 VEGF、血清素、IL-6 及 BDNF 水平有重要作用，且安全性良好。

参考文献：

[1] ELIAS S, BENEVIDES ML, MARTINS ALP, *et al*. In-hospital symptoms of depression and anxiety are strong risk factors for post-stroke depression 90 days after ischemic stroke[J]. Neurohospitalist, 2023, 13(2): 121-129.

[2] JIANG G, ZHOU D, YAN X, *et al*. Association between C-reactive protein levels and development of post-stroke depression: A systematic review and meta-analysis[J]. Scott Med J, 2022, 67(4): 135-143.

[3] 许可, 李鲍, 刘有军, 等. 缺血性脑卒中的体外反搏血流动力学效应及治疗策略优化[J]. 医用生物力学, 2024, 39(1): 32-39.

[4] 渠婷婷, 吴蓝珊, 王润, 等. 增强型体外反搏联合药物治疗对抑郁发作患者社会功能及疗效的影响[J]. 四川精神卫生, 2023, 36(1): 6-11

[5] 中华医学会神经病学分会. 2016版中国脑血管病诊治指南与共识(手册版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 106, 150.

[6] PALUMBO A, ALURU V, BATTAGLIA J, *et al*. Music upper limb therapy-integrated provides a feasible enriched environment and reduces post-stroke depression a pilot randomized controlled trial[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2022, 101(10): 937-946.

[7] FAN Y, WANG L, JIANG H, *et al*. Depression circuit adaptation in post-stroke depression[J]. J Affect Disord, 2023, 336: 52-63.

[8] JIANG W, CHEN J, GONG L, *et al*. Alteration of glycerophospholipid metabolism in hippocampus of post-stroke depression rats[J]. Neurochem Res, 2022, 47(7): 2052-2063.

[9] ZHU Z, GUO D, SHI M, *et al*. Effect of immediate blood pressure reduction on post-stroke depression in ischemic stroke patients: a substudy of CATIS trial[J]. J Affect Disord, 2022, 300: 195-202.

[10] LEWIN-RICHTER A, VOLZ M, JOBGES M, *et al*. Predictivity of early depressive symptoms for post-stroke depression[J]. J Nutr Health Aging, 2015, 19(7): 754-758.

[11] NGUYEN TTP, NGUYEN TX, NGUYEN TC, *et al*. Post-stroke depression in Vietnamese patients is associated with decreased sleep quality and increased fatigue: a one-institution cross-sectional analysis[J]. Sleep Breath, 2023, 27(4): 1629-1637.

[12] ZHANG F, PING Y, JIN X, *et al*. White matter hyperintensities and post-stroke depression: a systematic review and meta-analysis[J]. J Affect Disord, 2023, 320: 370-380.

[13] GUO J, WANG J, SUN W, *et al*. The advances of post-stroke depression: 2021 update[J]. J Neurol, 2022, 269(3): 1236-1249.

[14] LIU H, PU J, ZHOU Q, *et al*. Peripheral blood and urine metabolites and biological functions in post-stroke depression[J]. Metab Brain Dis, 2022, 37(5) :1557-1568.

[15] 秦平. 急性出血性脑卒中患者的临床用药护理探讨[J]. 世界临床药物, 2024, 45(6): 694.

[16] HASSAN AB, DANAZUMI MS, ABDULLAHI A, *et al*. Effect of transcranial direct current stimulation(tDCS) delivered via dorsolateral prefrontal cortex on central post-stroke pain and depression: a case report[J]. Physiother Theory Pract, 2022, 38(11): 1799-1806.

(编辑：王 佳)