

本文引用: 费鹏鸽, 李智花, 李文强, 等. 事件相关电位 P300 对脑卒中后抑郁患者认知功能障碍的评估价值[J]. 新乡医学院学报, 2022, 39(6): 523-527. DOI: 10.7683/xyxyxb.2022.06.005.

【临床研究】

事件相关电位 P300 对脑卒中后抑郁患者认知功能障碍的评估价值

费鹏鸽¹, 李智花², 李文强³, 穆俊林⁴, 宋景贵¹

(1. 新乡医学院第二附属医院神经内科, 河南 新乡 453002; 2. 新乡市第一人民医院神经内科, 河南 新乡 453000; 3. 河南省生物精神病学重点实验室, 河南 新乡 453002; 4. 新乡医学院第二附属医院神经电生理科, 河南 新乡 453002)

摘要: **目的** 探讨事件相关电位 P300 对脑卒中后抑郁 (PSD) 患者认知功能障碍的评估价值。**方法** 选择 2017 年 1 月至 2018 年 5 月新乡医学院第二附属医院收治的 124 例缺血性脑卒中患者为研究对象。采用 24 项汉密尔顿抑郁量表 (HAMD-24) 对患者进行评估, 根据 HAMD-24 评分将患者分为 PSD 组 ($n=63$, HAMD-24 评分 >20 分) 和脑卒中组 ($n=61$, HAMD-24 评分 <8 分); 选择同期本院体检健康者 61 例为健康对照组。采用丹迪 Keypoint4 诱发电位仪检测 3 组受试者事件相关电位 P300 的潜伏期及波幅。**结果** 治疗前、治疗 14 d 后, PSD 组和脑卒中组患者的 P300 潜伏期显著长于健康对照组, PSD 组患者的 P300 潜伏期显著长于脑卒中组 ($P<0.05$); PSD 组和脑卒中组患者治疗 14 d 后的 P300 潜伏期显著短于治疗前 ($P<0.05$)。治疗前、治疗 14 d 后, PSD 组和脑卒中组患者 P300 波幅显著低于健康对照组, PSD 组患者 P300 波幅显著低于脑卒中组 ($P<0.05$); PSD 组和脑卒中组患者治疗 14 d 后的 P300 波幅显著高于治疗前 ($P<0.05$)。治疗前, PSD 组患者 P300 检测异常率为 85.7% (54/63), 脑卒中组患者 P300 检测异常率 68.9% (42/61); PSD 组患者治疗前 P300 检测异常率显著高于脑卒中组 ($\chi^2=5.040, P<0.05$); 治疗 14 d 后, PSD 组患者 P300 检测异常率为 77.8% (49/63), 脑卒中组患者 P300 检测异常率为 60.7% (37/61); PSD 组患者治疗 14 d 后 P300 检测异常率显著高于脑卒中组 ($\chi^2=4.275, P<0.05$); 治疗 14 d 后, 2 组患者 P300 检测异常率与治疗前比较差异均无统计学意义 ($\chi^2=1.330, 0.581, P>0.05$)。**结论** 事件相关电位 P300 可作为 PSD 患者筛查早期认知功能障碍的辅助指标。

关键词: 缺血性脑卒中; 卒中后抑郁; 事件相关电位 P300; 认知功能障碍

中图分类号: R743 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-7239(2022)06-0523-05

Value of event-related potential P300 in evaluating cognitive dysfunction of patients with post-stroke depression

FEI Pengge¹, LI Zhihua², LI Wenqiang³, MU Junlin⁴, SONG Jinggui¹

(1. Department of Neurology, the Second Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Xinxiang 453002, Henan Province, China; 2. Department of Neurology, the First People's Hospital of Xinxiang City, Xinxiang 453000, Henan Province, China; 3. The Key Laboratory of Biological Psychiatry of Henan Province, Xinxiang 453002, Henan Province, China; 4. Department of Neurophysiology, the Second Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Xinxiang 453002, Henan Province, China)

Abstract: **Objective** To investigate the value of event-related potential P300 in evaluating cognitive dysfunction of patients with post-stroke depression (PSD). **Methods** A total of 124 patients with ischemic stroke admitted to the Second Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University from January 2017 to May 2018 were selected as the study subjects. The patients were assessed with 24 item Hamilton depression scale (HAMD-24), and they were divided into PSD group ($n=63$, HAMD-24 score >20) and stroke group ($n=61$, HAMD-24 score <8) according to the HAMD-24 score; and 61 healthy subjects in our hospital in the same period were selected as the healthy control group. The latency and amplitude of event-related potential P300 of the subjects in the three groups were detected by using the Dandi Keypoint4 induced potentiometer. **Results** Before and after 14 days of treatment, the latency of P300 of patients in the PSD group and stroke group was significantly longer than that in the healthy control group, and the latency of P300 of patients in the PSD group was significantly longer than that in the stroke group ($P<0.05$). The latency of P300 of patients in the PSD group and stroke group after 14 days of treatment was significantly shorter than that before treatment ($P<0.05$). Before and after 14 days of treatment, the amplitude of P300 of patients in the PSD group and stroke group was significantly lower than that in the healthy control group, and the amplitude of

DOI: 10.7683/xyxyxb.2022.06.005

收稿日期: 2021-06-07

基金项目: 河南省重点研发与推广专项 (科技攻关) 项目 (编号: 192102310347)。

作者简介: 费鹏鸽 (1986-), 女, 河南巩义人, 硕士, 主治医师, 研究方向: 脑血管病。

通信作者: 宋景贵 (1962-), 男, 河南封丘人, 博士, 主任医师, 教授, 研究方向: 脑血管病; E-mail: songjg62@126.com。

P300 of patients in the PSD group was significantly lower than that in the stroke group ($P < 0.05$). The amplitude of P300 of patients in the PSD group and stroke group after 14 days of treatment was significantly higher than that before treatment ($P < 0.05$). Before treatment, the abnormal rate of P300 of patients in the PSD group was 85.7% (54/63), and the abnormal rate of P300 of patients in the stroke group was 68.9% (42/61); the abnormal rate of P300 of patients in the PSD group was significantly higher than that in the stroke group ($\chi^2 = 5.040, P < 0.05$). After 14 days of treatment, the abnormal rate of P300 of patients in the PSD group was 77.8% (49/63) and the abnormal rate of P300 of patients in stroke group was 60.7% (37/61); the abnormal rate of P300 of patients in the PSD group was significantly higher than that in the stroke group after 14 days of treatment ($\chi^2 = 4.275, P < 0.05$); after 14 days of treatment, there was no statistical difference in abnormal rate of P300 of patients compared with that before treatment in the two groups ($\chi^2 = 1.330, 0.581; P > 0.05$). **Conclusion** Event-related potential P300 can be used as an auxiliary indicator for screening early cognitive dysfunction in PSD patients.

Key words: ischemic stroke; post-stroke depression; event-related potential P300; cognitive dysfunction

脑卒中后抑郁 (post-stroke depression, PSD) 是一组以情绪低落、快感缺乏、广泛焦虑、躯体不适及饮食、睡眠障碍等症状为特征内心境障碍, 是脑血管病后常见的并发症之一。目前, 国内外调查研究显示, PSD 的发生率为 17%~64%^[1-2], 脑卒中发生后 1 a 内 PSD 的累计发病率约为 30%。PSD 和脑卒中后的认知功能障碍、行为能力的缺损相互影响, 若不能及时给予干预, 将严重影响原发疾病的转归, 延长患者的住院周期, 增加患者的家庭经济负担及致死率和致残率^[3-5]。PSD 为抑郁的一种特殊类型, 目前尚无明确的概念及诊断标准; 由于脑卒中患者常存在认知、言语等功能障碍, 使其不能准确描述其心理状态, 导致 PSD 的临床诊断较为困难。因此, PSD 的早期识别及正确诊断对患者具有十分重要的临床意义。目前, 研究较多的评估认知功能的指标是事件相关电位 (event-related potentials, ERP), 其内源性电位 P3 波的潜伏期在 300 ms 左右, 故简称为 P300。由于 P300 的潜伏期对大脑高级认知活动的判断比较客观, 多数国内外学者采用 P300 对大脑认知功能进行评估^[6-9]。本研究观察 PSD 患者 P300 潜伏期和波幅变化, 探讨 P300 对 PSD 的评估价值, 以期为 PSD 患者认知功能的评估提供更为客观的指标。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2017 年 1 月至 2018 年 5 月新乡医学院第二附属医院收治的 PSD 患者 (PSD 组) 和缺血性脑卒中患者 (脑卒中组) 为研究对象。病例纳入标准: (1) PSD 患者满足卒中后抑郁临床实践的中国专家共识中的诊断标准^[10], 住院及观察期间出现抑郁症状, 24 项汉密尔顿抑郁量表评分 > 20 分, 首次起病, 病程超过 14 d, 入院前未应用过抗抑郁药物; (2) 缺血性脑卒中患者符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 (2014 版)》中缺血性脑卒中诊断标准^[11], 首次发病, 经 1~3 次头颅影像检查证实, 住院及观察期间未发现抑郁症状, 24 项汉密尔

顿抑郁量表评分 < 8 分; (3) 既往无心功能衰竭、肺功能衰竭、肝肾功能衰竭、恶性肿瘤、抑郁症等严重的躯体疾病和精神类疾病; (4) 受试者或其监护人知情同意。病例排除标准: (1) 严重智能障碍者; (2) 失语及意识障碍等无法配合量表检查者。共纳入 PSD 患者 63 例, 其中男 31 例, 女 32 例; 年龄 46~79 (62.89 ± 8.47) 岁; 文化程度: 文盲 10 例, 小学 31 例, 初中 18 例, 高中 4 例。脑卒中患者 61 例, 其中男 38 例, 女 23 例; 年龄 49~80 (65.21 ± 8.18) 岁; 文化程度: 文盲 12 例, 小学 24 例, 初中 17 例, 高中 6 例, 大学 1 例。另选择同期来本院体检健康者 61 例为健康对照组, 男 33 例, 女 28 例; 年龄 50~80 (66.44 ± 7.72) 岁; 文化程度: 文盲 3 例, 小学 30 例, 初中 25 例, 高中 3 例。3 组受试者的年龄、性别、受教育程度比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。本研究获得医院伦理委员会审核批准。

1.2 治疗及检测方法 PSD 组和脑卒中组患者均采用《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 (2014 版)》中诊治方法^[11]进行治疗。分别于治疗前及治疗 14 d 后采用丹迪 Keypoint4 诱发电位仪检测 2 组患者 P300 潜伏期及波幅, 进行认知功能评估。具体操作: 在安静的屏蔽室内, 受试者仰卧位, 全身肌肉放松, 保持清醒状态, 集中注意力; 按照国际脑电 10/20 系统, 采用短音刺激, 右耳垂 (A2) 为参考电极, 头皮中央中线 (Cz) 为记录电极, 前额 (FPz) 接地, 电极间阻抗 $< 5 \text{ K}\Omega$; 分析时间为 600 ms, 其中规律出现的频率 1 000 Hz、强度 80 dB 的刺激为非靶刺激, 概率占 80%; 随机出现并穿插于非靶刺激中频率 4 000 Hz、强度 90 dB 的刺激为靶刺激, 概率占 20%。要求受试者对靶刺激默数, 仪器自动记录反应时间及命中概率, 重复 2 次取其平均值。健康对照组受试者于同一时期按同样方法进行 P300 潜伏期和波幅测定。异常的判定标准: 以 P300 潜伏期超过健康对照组受试者 2.5 个标准差和 P300 波幅低于健康对照组受试者 2.5 个标准差为异常^[12-13]。

1.3 统计学处理 应用 SPSS 13.0 软件进行数据

统计与分析。符合正态分布及方差齐性的计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,治疗前后比较采用配对 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用最小显著性差异法 t 检验;计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用双尾检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组受试者治疗前后 P300 潜伏期比较 结果见表1。治疗前、治疗14 d后,PSD组和脑卒中组患者的P300潜伏期显著长于健康对照组,PSD组患者的P300潜伏期显著长于脑卒中组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。PSD组和脑卒中组患者治疗14 d后的P300潜伏期短于治疗前,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表1 3组受试者治疗前和治疗14 d后 P300 潜伏期比较
Tab.1 Comparison of latency of P300 of the subjects among the three groups before treatment and after 14 days of treatment ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	P300 潜伏期/ms	
		治疗前	治疗14 d
健康对照组	61	323.74 \pm 20.48	323.74 \pm 19.98
脑卒中组	61	346.47 \pm 26.59 ^a	343.32 \pm 25.87 ^{ab}
PSD组	63	368.51 \pm 16.66 ^{ac}	362.11 \pm 15.99 ^{abc}
F		66.882	16.213
P		0.000	0.000

注:与健康对照组比较^a $P < 0.05$;与治疗前比较^b $P < 0.05$;与脑卒中组比较^c $P < 0.05$ 。

2.2 3组受试者治疗前后 P300 波幅比较 结果见表2。治疗前、治疗14 d后,PSD组和脑卒中组患者P300波幅显著低于健康对照组,PSD组患者P300波幅显著低于脑卒中组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。PSD组和脑卒中组患者治疗14 d后的P300波幅高于治疗前,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表2 3组受试者治疗前和治疗14 d后 P300 波幅比较
Tab.2 Comparison of amplitude of P300 of the subjects among the three groups before treatment and after 14 days of treatment ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	P300 波幅/ μV	
		治疗前	治疗14 d
健康对照组	61	8.76 \pm 2.66	8.77 \pm 2.42
脑卒中组	61	5.53 \pm 3.64 ^a	5.95 \pm 3.60 ^{ab}
PSD组	63	3.39 \pm 2.47 ^{ac}	4.28 \pm 2.37 ^{abc}
F		40.009	4.631
P		0.000	0.008

注:与健康对照组比较^a $P < 0.05$;与治疗前比较^b $P < 0.05$;与脑卒中组比较^c $P < 0.05$ 。

2.3 PSD组和脑卒中组患者 P300 检测异常情况比较 治疗前,PSD组患者P300检测异常率为

85.7% (54/63),脑卒中组患者P300检测异常率68.9% (42/61);PSD组患者治疗前P300检测异常率显著高于脑卒中组,差异有统计学意义 ($\chi^2 = 5.040, P < 0.05$)。治疗14 d后,PSD组患者P300检测异常率为77.8% (49/63),脑卒中组患者P300检测异常率为60.7% (37/61);PSD组患者治疗14 d后P300检测异常率显著高于脑卒中组,差异有统计学意义 ($\chi^2 = 4.275, P < 0.05$);治疗14 d后,2组患者P300检测异常率与治疗前比较差异均无统计学意义 ($\chi^2 = 1.330, 0.581, P > 0.05$)。

3 讨论

PSD是脑卒中后诱发的抑郁症状,是脑卒中常见并发症之一,严重影响患者的预后和转归,降低患者的生活质量^[14]。目前,PSD的发病机制尚未完全明确,有研究报道,可能是因为脑卒中后具有重要生理功能并对情绪有影响的5-羟色胺(5-hydroxytryptamine, 5-HT)能神经元和去甲肾上腺素(noradrenalin, NE)能神经元及其传导通路受到破坏,致使5-HT和NE分泌减少,从而导致抑郁情绪的产生^[15]。目前研究认为,PSD的发生是神经生物学和社会心理学机制共同作用的结果^[16]。脑卒中本身引起的神经功能缺损和认知功能障碍可加重患者的抑郁情绪,而抑郁情绪的产生又影响到患者的认知功能,延缓患者神经功能的恢复,增加家庭和社会负担以及患者的病死率^[17]。脑卒中后发生抑郁存在认知功能损伤,认知功能损伤是影响PSD治疗和预后的重要因素^[18]。因此,早期识别脑卒中患者的情绪和认知改变,对患者进行干预治疗,有助于改善抑郁情绪,降低PSD的发生,促进患者的恢复,提高患者的生活质量^[19]。

目前临床上用于检测认知功能的方法包括神经影像学检查、神经心理学量表及血液学生物标志物等^[20],但由于患者家庭经济条件、受教育程度、神经功能缺失等因素致使这些检测方法具有一定局限性。神经电生理学技术中ERP因其操作较为简单、价格相对低廉、结果客观、高时间分辨率及非侵入性等优势,更适合临床应用^[21]。ERP是通过平均叠加技术从头颅表面记录大脑诱发电位来反映认知过程中大脑的神经电生理改变,是伴随感觉、运动或认知事件所诱发的大脑电位集合的总称。经典ERP主要成分有外源性和内源性之分,其中外源性成分N1、P2等代表人脑对刺激信息的早期处理过程,易受外界物理刺激影响;而内源性成分主要包括N2、

P300,主要反映受试者注意、感知、记忆等心理活动,不易受外界物理刺激影响。P300 主要参与大脑从事某一任务时的认知活动,如注意、辨别及工作记忆等过程,可反映受试者注意、感知、记忆等心理活动过程^[22-23]。P300 的潜伏期代表受试者从接受外界信息到做出反应的过程,反映大脑对刺激物评价或归类所需要的时间,P300 潜伏期延长,表示大脑传递网络异常,对外界刺激作出反应慢,传导速度减慢^[24];P300 的波幅反映心理负荷的量,即被试投入到任务中的脑力资源的多少,投入的多则波幅高,投入的少则波幅低^[25]。因此,临床上多用 P300 评估受试者的认知功能^[26]。

本研究显示,治疗前,PSD 组和脑卒中组患者的 P300 潜伏期显著长于健康对照组,PSD 组患者的 P300 潜伏期显著长于脑卒中组;PSD 组和脑卒中组患者 P300 波幅显著低于健康对照组,PSD 组患者 P300 波幅显著低于脑卒中组;PSD 组患者治疗前的 P300 检测异常率显著高于脑卒中组;结果表明,PSD 患者和脑卒中患者均存在认知功能障碍,且 PSD 患者较脑卒中后无抑郁患者的认知功能损害更严重。PSD 患者遭受脑卒中事件及卒中后抑郁情绪的双重不利因素影响,造成大脑解剖结构和神经网络结构功能改变,致使大脑参与对外界信息的捕捉、储存、加工等过程的资源减少,对刺激的注意和辨别力下降,处理速度变慢,表现出 P300 的潜伏期更长和波幅更低,从而导致 P300 检测异常率增高。此外,本研究结果显示,治疗 14 d 后,PSD 组和脑卒中组患者的 P300 潜伏期较治疗前缩短,P300 波幅较治疗前升高;PSD 组患者的 P300 潜伏期长于脑卒中组,P300 波幅低于脑卒中组;与健康对照组相比,2 组患者仍存在的 P300 潜伏期延长、波幅降低;PSD 组患者的 P300 检测异常率仍显著高于脑卒中组;说明经治疗后 2 组患者认知功能有所恢复,但未恢复至正常水平,PSD 组患者仍较脑卒中后无抑郁患者的认知功能差;PSD 组和脑卒中组患者 P300 检测异常率治疗前后比较无统计学差异,考虑可能与治疗时间过短、脑内认知相关解剖部位受损未恢复以及样本例数较少有关。王旭生等^[13]研究认为,P300 电位与脑小血管病患者认知障碍严重程度密切相关,P300 电位可用于脑小血管病患者认知功能的早期评估。高娟等^[27]研究认为,P300 对脑卒中后认知功能障碍的诊断有敏感效应,可作为评估认知功能的良好指标,为临床诊断与治疗提供科学依据。本研究结果与其相一致。因此,通过 P300 潜伏期的延长和波幅降低可以早期鉴别出 PSD 患者的认知功

能障碍,从而给予积极的干预和治疗,对促进患者的康复具有重要意义。

综上所述,P300 可作为 PSD 患者筛查早期认知功能障碍的可靠、灵敏、客观的电生理学辅助指标。

参考文献:

- [1] 孟宪良,赵娜,张宁,等.卒中后抑郁的研究进展[J].中国实用神经疾病杂志,2019,22(18):2082-2088.
MENG X L,ZHAO N,ZHANG N, et al. Research progress on post-stroke depression[J]. *Chin J Pract Nerv Dis*,2019,22(18):2082-2088.
- [2] OJAGBEMI A, AKINYEMI J, WAHAB K, et al. Pre-stroke depression in ghana and nigeria; prevalence, predictors and association with poststroke depression[J]. *J Geriatr Psychiatry Neurol*,2022,35(1):121-127.
- [3] KWON H S, LEE D, LEE M H, et al. Post-stroke cognitive impairment as an independent predictor of ischemic stroke recurrence: PICASSO sub-study[J]. *J Neurol*,2020,267(3):688-693.
- [4] 孙海东,向华奎,陈杰.脑卒中后抑郁对睡眠质量和认知功能障碍的影响[J].公共卫生与预防医学,2022,33(1):158-160.
SUN H D, XIANG H K, CHEN J. Effects of post-stroke depression on sleep quality and cognitive dysfunction[J]. *J Pub Health Prev Med*,2022,33(1):158-160.
- [5] ROSENICH E, HORDACRE B, PAQUET C, et al. Cognitive reserve as an emerging concept in stroke recovery[J]. *Neurorehabil Neural Repair*,2020,34(3):187-199.
- [6] MOTLAGH F, IBRAHIM F, RASHID R, et al. Investigation of brain electrophysiological properties among heroin addicts: quantitative EEG and event-related potentials[J]. *J Neurosci Res*,2017,95(8):1633-1646.
- [7] CHEN A, TAN B B, CHEN Y F. P300 inhibition improves cell apoptosis and cognition impairment induced by sevoflurane through regulating IL-17A activation[J]. *World Neurosurg*,2021,154:566-571.
- [8] MUKHEEM MUDABBIR M A, MUNDLAMURI R C, ARAVIND K R, et al. EEG-based P300 in mesial temporal lobe epilepsy and its correlation with cognitive functions: a case-control study[J]. *Epilepsy Behav*,2021,123:108279.
- [9] 闫婧,李朝霞,刘丽娟,等.事件相关电位诊断动脉瘤性蛛网膜下腔出血后认知功能障碍的研究[J].中国卒中杂志,2021,16(1):58-63.
YAN J, LI C X, LIU L J, et al. The diagnosis value of event-related potentials for cognitive impairment after aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Chin J Stroke*,2021,16(1):58-63.
- [10] 王少石,周新雨,朱春燕.卒中后抑郁临床实践的中国专家共识[J].中国卒中杂志,2016,11(8):685-693.
WANG S S, ZHOU X Y, ZHU C Y. Chinese expert consensus on the clinical practice of post-stroke depression[J]. *Chin J Stroke*,2016,11(8):685-693.
- [11] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014[J].中华神经科杂志,2015,48(4):246-257.

- CHINESE SOCIETY OF NEUROLOGY, CHINESE SOCIETY OF NEUROLOGY, CEREBROVASCULAR GROUP. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2014 [J]. *Chin J Neurol*, 2015, 48 (4): 246-257.
- [12] 张朝辉, 穆俊林, 耿彩虹, 等. 重复经颅磁刺激对脑卒中后抑郁患者抑郁情绪及认知功能的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2013, 35(3): 197-200.
- ZHANG Z H, MU J L, GENG C H, *et al.* Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on depression and cognition in the treatment of post-stroke depression [J]. *Chin J Phys Med Rehabil*, 2013, 35(3): 197-200.
- [13] 王旭生, 朱欣茹, 穆俊林, 等. 事件相关电位 P300 和血清神经元 PAS 结构域蛋白 4 水平与脑小血管病患者认知障碍的相关性[J]. *新乡医学院学报*, 2020, 37(4): 351-354.
- WANG X S, ZHU X R, MU J L, *et al.* Study on the relationship between event-related potential P300, serum neuron PAS domain protein 4 level and cognitive disorder in patients with cerebral small vessel disease [J]. *J Xinxiang Med Univ*, 2020, 37(4): 351-354.
- [14] 李楠, 张续, 顾志强, 等. 卒中后抑郁的研究进展[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2021, 24(2): 172-177.
- LI N, ZHANG X, GU Z Q, *et al.* Research progress of post-stroke depression [J]. *Chin J Pract Nerv Dis*, 2021, 24(2): 172-177.
- [15] 邢艳, 张彦妹, 刘亚婷, 等. 卒中后抑郁的神经生物学机制[J]. *国际脑血管病杂志*, 2021, 29(10): 785-788.
- XING Y, ZHANG Y M, LIU Y T, *et al.* Neurobiological mechanism of post-stroke depression [J]. *Int J Cerebrovasc Dis*, 2021, 29(10): 785-788.
- [16] 马志明, 王毅韬, 陈健, 等. 脑卒中后抑郁的致病机制、诊断及治疗研究进展[J]. *武警后勤学院学报(医学版)*, 2021, 30(1): 69-74.
- MA Z M, WANG Y T, CHEN J, *et al.* Advances in pathogenesis, diagnosis and treatment of post-stroke depression [J]. *J Armed Pol Logist Coll (Med Ed)*, 2021, 30(1): 69-74.
- [17] 姜童童, 王丽华. 卒中后抑郁影响因素及干预治疗研究进展[J]. *脑与神经疾病杂志*, 2021, 29(3): 197-198.
- JIANG T T, WANG L H. Research progress in influencing factors and intervention of post-stroke depression [J]. *J Brain Neurol Dis*, 2021, 29(3): 197-198.
- [18] 陆毅, 李海华, 余建伟, 等. 脑卒中后抑郁与卒中后认知障碍的关系研究[J]. *现代医药卫生*, 2021, 37(15): 2577-2579.
- LU Y, LI H H, YU J W, *et al.* Study on relationship between post-stroke depression and post-stroke cognitive impairment [J]. *J Mod Med Health*, 2021, 37(15): 2577-2579.
- [19] 区玉芬, 谭敏珍, 何小欢, 等. 早期认知功能训练对卒中后抑郁/焦虑患者神经功能康复和生存质量的影响[J]. *医学食疗与健康*, 2022, 20(2): 152-154.
- QU Y F, TAN M Z, HE X H, *et al.* Effects of early cognitive function training on neurological recovery and quality of life in patients with post-stroke depression and anxiety [J]. *Med Diet Health*, 2022, 20(2): 152-154.
- [20] 左洪州, 褚堃, 唐玲, 等. 脑卒中后认知障碍血液学生物标志物的研究进展[J]. *中华神经医学杂志*, 2021, 20(4): 412-416.
- ZUO H Z, CHU K, TAN L, *et al.* Recent advances in blood biomarkers of post-stroke cognitive impairment [J]. *Chin J Neuromed*, 2021, 20(4): 412-416.
- [21] 赵静, 刘小波, 李涓, 等. 事件相关电位应用于认知功能研究的可视化分析[J]. *中国康复理论与实践*, 2022, 28(1): 69-78.
- ZHAO J, LIU X B, LI J, *et al.* Event-related potential for cognitive function research: a visual analysis [J]. *Chin J Rehabil Theory Pract*, 2022, 28(1): 69-78.
- [22] 张志浩, 卢锦江, 马生辉, 等. 事件相关电位技术在轻型颅脑损伤病人认知功能障碍评估中的研究进展[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2020, 25(8): 565-568.
- ZHANG Z H, LU J J, MA S H, *et al.* Research progress of event-related potential technique in the evaluation of cognitive impairment in patients with mild craniocerebral injury [J]. *Chin J Clin Neurosurg*, 2020, 25(8): 565-568.
- [23] 孙晓琴, 冯英, 肖农. 事件相关电位 P300 在意识障碍预后评估中的应用进展[J]. *中国康复理论与实践*, 2020, 26(7): 784-787.
- SUN X Q, FENG Y, XIAO N. Advance in P300 wave for prognosis of consciousness disorders (review) [J]. *Chin J Rehabil Theory Pract*, 2020, 26(7): 784-787.
- [24] 文万军, 陈晔, 覃宗厚, 等. 双相障碍抑郁发作患者认知功能损害及与听觉 P300 改变的关系[J]. *临床精神医学杂志*, 2022, 32(1): 43-45.
- WEN W J, CHEN Y, TAN Z H, *et al.* Study on the relationship between cognitive impairment and P300 in patients with depressive episode of bipolar disorder [J]. *J Clin Psych*, 2022, 32(1): 43-45.
- [25] 刘虹宏. 事件相关电位 P300 在抑郁症中的临床应用研究进展[J]. *心理月刊*, 2021, 16(9): 224-225.
- LIU H H. Research progress of the clinical application of event-related potential P300 in depression [J]. *Psy*, 2021, 16(9): 224-225.
- [26] 李俐娟, 尹雅倩, 龚雪, 等. 慢性失眠合并焦虑抑郁患者事件相关电位 P300 研究[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2022, 31(2): 148-153.
- LI L J, YIN Y Q, GONG X, *et al.* Study on event-related potential P300 in patients with chronic insomnia combined with anxiety and depression [J]. *Chin J Behav Med Brain Sci*, 2022, 31(2): 148-153.
- [27] 高娟, 刘顺达, 马晓萍, 等. 事件相关电位 P300 对脑卒中后认知功能障碍的诊断价值研究[J]. *吉林医学*, 2021, 42(10): 2348-2350.
- GAO J, LIU S D, MA X P, *et al.* The diagnostic value of event-related potential P300 for cognitive dysfunction after stroke [J]. *Jilin Med J*, 2021, 42(10): 2348-2350.