

脑电仿生电刺激对急性脑梗死患者重组组织型纤溶酶原激活物溶栓治疗后康复效果的影响研究



扫描二维码
查看更多

吕喆, 王耀辉, 杨欢, 张重阳, 陈洁, 张琳琳, 冯伟

【摘要】 **目的** 分析脑电仿生电刺激对急性脑梗死 (ACI) 患者重组组织型纤溶酶原激活物 (rt-PA) 溶栓治疗后康复效果的影响。**方法** 选取2018年12月至2020年12月秦皇岛市第一医院急诊科重症监护室收治的ACI患者70例作为研究对象。采用随机数字表法将患者分为观察组与对照组, 各35例。两组患者均于rt-PA溶栓治疗后进行常规干预及康复训练, 观察组在上述基础上开展脑电仿生电刺激干预。比较两组入院时 (干预前) 及干预后2周简易智力状态检查量表 (MMSE)、美国国立卫生研究院卒中量表 (NIHSS)、改良Barthel指数 (MBI) 评定量表、Fugl-Meyer运动功能评估量表 (FMA) 评分, 血流动力学指标 [大脑前动脉 (ACA)、大脑中动脉 (MCA)、基底动脉 (BA)、椎动脉 (VA) 平均血流速度], 局部脑氧饱和度 (rSO₂) 及预后。**结果** 干预后, 对照组、观察组MMSE、MBI评定量表、FMA评分分别高于本组干预前, NIHSS评分分别低于本组干预前, 且观察组MMSE、MBI评定量表、FMA评分高于对照组, NIHSS评分低于对照组 ($P < 0.05$)。干预后, 对照组、观察组ACA、MCA、BA、VA平均血流速度分别快于本组干预前, rSO₂分别高于本组干预前, 且观察组ACA、MCA、BA、VA平均血流速度快于对照组, rSO₂高于对照组 ($P < 0.05$)。观察组预后优于对照组 ($P < 0.05$)。**结论** 脑电仿生电刺激可有效改善ACI患者rt-PA溶栓治疗后认知、神经、运动功能和日常生活活动能力及脑血流动力学、脑组织供氧状态, 同时可改善患者预后。

【关键词】 脑梗死; 溶栓药; 重组组织型纤溶酶原激活物; 脑电仿生电刺激; 康复

【中图分类号】 R 743.33 **【文献标识码】** A **DOI:** 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.011

Effect of Electroencephalograph Bionic Electrical Stimulation on Rehabilitation of Patients with Acute Cerebral Infarction after Thrombolytic Therapy with Recombinant Tissue Plasminogen Activator

LYU Zhe, WANG Yaohui, YANG Huan, ZHANG Chongyang, CHEN Jie, ZHANG Linlin, FENG Wei

Emergency Department, First Hospital of Qinhuangdao, Qinhuangdao 066000, China

Corresponding author: WANG Yaohui, E-mail: wangyaohui222@163.com

【Abstract】 **Objective** To analyze the effect of electroencephalograph bionic electrical stimulation on rehabilitation of patients with acute cerebral infarction (ACI) after thrombolytic therapy with recombinant tissue plasminogen activator (rt-PA). **Methods** Seventy ACI patients admitted to the Intensive Care Unit of the Emergency Department of First Hospital of Qinhuangdao from December 2018 to December 2020 were selected as the research objects. Random number table method was used to divide the patients into observation group and control group, 35 cases in each group. Both groups received routine intervention and rehabilitation training after thrombolytic therapy with rt-PA, and the observation group received electroencephalograph bionic electrical stimulation intervention on the basis of the above. The score of Mini-mental State Examination (MMSE), National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS), modified Barthel Index (MBI) Rating Scale and Fugl-Meyer Motor Function Assessment (FMA), hemodynamic indexes [mean blood flow velocity of anterior cerebral artery (ACA), middle cerebral artery (MCA), basilar artery (BA), vertebral artery (VA)] and regional cerebral oxygen saturation (rSO₂) on admission (before intervention) and 2 weeks after intervention, and prognosis were compared between the two groups. **Results** After intervention, the MMSE, MBI Rating Scale and FMA scores of the control group and the observation group were higher than those before intervention, the NIHSS score was lower than that before intervention respectively, and the MMSE, MBI Rating Scale and FMA scores of observation group were higher than those of control group, the NIHSS score was lower than that of control group ($P < 0.05$). After intervention, the mean blood flow velocity of ACA, MCA, BA and VA in control group and observation group was faster than that before intervention, rSO₂ was higher than that before intervention respectively, and the mean blood flow velocity of

基金项目: 秦皇岛市科技计划自筹经费项目 (201805A159)

066000河北省秦皇岛市第一医院急诊科

通信作者: 王耀辉, E-mail: wangyaohui222@163.com

ACA, MCA, BA and VA in observation group was faster than that in control group, rSO₂ was higher than that in control group ($P < 0.05$). The prognosis of observation group was better than that of control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Electroencephalograph bionic electrical stimulation can effectively improve the cognitive, neurological and motor functions, activities of daily living, cerebral hemodynamics and oxygen supply status of the brain tissue in ACI patients after rt-PA thrombolytic therapy, and improve the prognosis of the patients.

【Key words】 Brain infarction; Thrombolytic drugs; Recombinant tissue plasminogen activator; Electroencephalograph bionic electrical stimulation; Rehabilitation

急性脑梗死 (acute cerebral infarct, ACI) 患者起病后常会出现头晕头痛、感觉异常、肢体功能丧失等症状, 若治疗不及时则有较高的致残、致死率^[1]。一项流行病学调查显示, ACI多于患者睡眠时发病, 男、女之比为1.14:1, 且患者多集中于城市, 占比高达82.67%, 并指出ACI患者应在窗口期及时进行溶栓治疗, 这对于改善患者预后至关重要^[2]。ACI发生后除溶栓治疗外无特效的治疗方式, 重组组织型纤溶酶原激活物 (recombinant tissue plasminogen activator, rt-PA) 作为目前临床应用较多的一种溶栓药物, 能够较好地改善患者预后, HACHEK等^[3]指出, rt-PA溶栓治疗安全有效, 且急性缺血性脑卒中患者rt-PA溶栓治疗时间可延长至1.5 h。值得关注的是, 部分ACI患者发病后会出现偏瘫症状, 其中约40%表现为重度偏瘫, 这意味着应对rt-PA溶栓治疗后的ACI患者开展相应的干预措施, 以促进其神经功能、心理状态及运动功能的恢复^[4-5]。其中康复训练是ACI患者rt-PA溶栓治疗后常用的干预措施, 患者在护理人员的引导下重拾信心, 积极锻炼, 可在一定程度上降低残疾风险^[6], 但单一康复训练获得的干预效果有限, 故临床仍需积极寻找其他有效的干预措施。脑电仿生电刺激是近年应用于临床的一项新技术, 其以数字频率合成技术形成生物电刺激电流, 可促进血液流动, 改善脑微循环, 目前此项技术已应用至持续植物状态^[7]、突发性耳聋^[8]等疾病的治疗中, 均取得了较好效果。本研究旨在分析脑电仿生电刺激对ACI患者rt-PA溶栓治疗后康复效果的影响, 现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2018年12月至2020年12月秦皇岛市第一医院急诊科重症监护室收治的ACI患者70例作为研究对象。纳入标准: (1) 符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2010》^[9]中ACI的诊断标准; (2) 年龄>18岁; (3) 接受rt-PA溶栓治疗。排除标准: (1) 发病至入院时间>24 h; (2) 近3个月内有颅脑外伤史或卒中史; (3) 同时存在其他颅内血管疾病, 如颅内动脉畸形、动脉瘤等; (4) 近3个月

本研究创新点:

脑电仿生电刺激能够输出交变电磁场与生物电磁场两种调制波, 对于促进血液流动、改善脑微循环具有较好的效果, 但现阶段临床中鲜有学者将其应用至急性脑梗死 (ACI) 患者重组组织型纤溶酶原激活物 (rt-PA) 溶栓治疗后的康复训练中。为积极寻找ACI患者恢复期的有效干预措施, 本研究将脑电仿生电刺激应用至ACI患者rt-PA溶栓治疗后的康复训练中, 以期恢复期ACI患者干预措施的选择及脑电仿生电刺激的应用提供临床参照。

内有抗精神病、抗抑郁类药物使用史; (5) 合并恶性肿瘤或严重心、肝、肾功能异常; (6) 因语言、听力、视力异常等原因无法配合本研究。采用随机数字表法将患者分为观察组与对照组, 各35例。两组性别、年龄、体质指数、发病至入院时间、出血部位比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表1。本研究经秦皇岛市第一医院医学伦理委员会批准 (伦理批号: 2018-19号)。患者或家属详细了解本研究过程、目的后同意参加本研究, 并签署知情同意书。

1.2 干预方法 两组患者入院后均行心电监护、卧床休息、营养神经、维持水电解质平衡等常规处理, 同时进行调脂、调血糖及血压控制。随后进行rt-PA (生产厂家: 广州铭康生物工程有限公司, 国药准字S20150001) 溶栓治疗: 取rt-PA 0.9 mg/kg (最大剂量为90 mg) 溶于100 ml 0.9%氯化钠溶液中, 总剂量的10%行静脉推注、90%行静脉滴注, 60 min内完成。rt-PA溶栓治疗结束后行常规干预: 首先, 护理人员查阅患者病史、病情等信息, 以个体为中心, 为患者提供个性化的干预措施; 干预过程中护理人员可通过微信、宣传手册等媒介为患者讲解疾病相关知识、治疗目的及意义、预后情况等信息; 在患者出院时组建微信群, 并在微信群内为其讲解用药注意事项, 引导患者定期检测血压、血糖, 并叮嘱患者用药时如出现不适需及时入院就诊; 在干预过程中了解患者的性格特点及心理状态, 对于伴有负性情绪的患者及时予以

表1 两组基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between the two groups

组别	例数	性别 [n (%)]		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	体质指数 ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	发病至入院时间 ($\bar{x} \pm s$, h)	出血部位 [n (%)]		
		男	女				基底核区	丘脑	其他
对照组	35	19 (54.3)	16 (45.7)	52.3 ± 6.2	22.4 ± 1.4	2.3 ± 0.5	26 (74.3)	7 (20.0)	2 (5.7)
观察组	35	18 (51.4)	17 (48.6)	52.2 ± 6.4	22.6 ± 1.3	2.2 ± 0.8	24 (68.6)	8 (22.8)	3 (8.6)
$t(\chi^2)$ 值		0.057 ^a		0.076	0.601	0.523	0.348 ^a		
P值		0.811		0.940	0.550	0.603	0.840		

注: ^a表示 χ^2 值

心理上的安慰与疏导,以转变其心态,促使其面对疾病时能够保持乐观向上的心态,积极配合医师治疗并遵医嘱用药。患者病情稳定后护理人员需引导其开展康复训练,康复训练遵从由被动到主动原则,早期康复训练以肌肉按摩、关节被动屈伸等为主,过度至关节主动屈伸后逐渐引导患者进行站立行走、上下楼梯等训练;对于存在语言障碍者予以针对性的发音训练,从单词发音至整句训练,帮助患者尽早恢复语言功能。此外,观察组在上述基础上开展脑电仿生电刺激干预:选用四川佐诚科技有限公司生产的HB520D型脑电仿生电刺激仪,干预前患者取坐位或卧位,采用75%乙醇溶液进行局部皮肤消毒,将交变磁场治疗帽置于患者头部,电极片粘贴至患者耳后乳突穴与患肢侧神经点,一般情况下常规使用高档强度治疗,对于老年、体弱者可先行低档强度治疗,待患者适应后可调整至高档强度治疗,30 min/次,1次/d,连续刺激2周,干预期间叮嘱患者禁烟、禁酒,并控制刺激性食物的摄入。

1.3 观察指标 (1) 简易智力状态检查量表 (Mini-mental State Examination, MMSE)、美国国立卫生研究院卒中量表 (National Institute of Health Stroke Scale, NIHSS)、改良 Barthel 指数 (modified Barthel Index, MBI) 评定量表、Fugl-Meyer 运动功能评估量表 (Fugl-Meyer Motor Function Assessment, FMA) 评分。分别于入院时 (干预前) 及干预后 2 周采用 MMSE^[10]、NIHSS^[11]、MBI 评定量表^[12]、FMA^[13] 评估患者认知功能、神经功能、日常生活活动能力及运动功能。MMSE 包含时间定向力、地点定向力、即刻记忆等 7 个方面,共 30 个选项,回答正确计 1 分、错误或不知道计 0 分,总分范围为 0~30 分,得分 < 27 分提示患者存在认知障碍。NIHSS 包含 8 个项目,总分范围为 0~45 分,得分越高表示患者神经功能越差。MBI 评定量表包含 10 个方面,满分 100 分,得分越高表示患者日常生活活动能力越高。FMA 包含上肢、下肢两个维度,共 50 个选项,满分 100 分,得分越高表示患者运动功能越好。(2) 血流动力学指标及局部脑氧饱和度 (regional cerebral oxygen saturation, rSO₂)。分别于干预前及干预后 2 周采用经颅多普勒超声检测患者双侧大脑前动脉 (anterior cerebral artery, ACA)、大脑中动脉 (middle cerebral artery, MCA)、基底动脉 (basilar artery, BA)、椎动脉 (vertebral artery, VA) 平均血流速度,具体检测流程及评价标准参照《脑动脉狭窄及侧支循环评估与解读:经颅多普勒检测技术》^[14];同时于干预前及干预后 2 周使用苏州爱琴生物医疗

电子有限公司生产的 EGOS-600 型脑氧监测仪检测 rSO₂,检测时将探头置于患者双侧眉弓上方。(3) 预后。于干预后 2 周评估患者 Synek 分级^[15-16];对患者行脑电图检查,同时予以声音、疼痛刺激,获得脑电图检查结果后根据 Synek 分级将患者预后分为理想、良好、不确定、差、极差。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 19.0 统计学软件对数据进行处理。计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验,组内比较采用配对 *t* 检验;计数资料以相对数表示,组间比较采用 χ^2 检验,等级资料比较采用秩和检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组干预前后 MMSE、NIHSS、MBI 评定量表、FMA 评分比较 干预前,两组 MMSE、NIHSS、MBI 评定量表、FMA 评分比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$);干预后,对照组、观察组 MMSE、MBI 评定量表、FMA 评分分别高于本组干预前,NIHSS 评分分别低于本组干预前,且观察组 MMSE、MBI 评定量表、FMA 评分高于对照组,NIHSS 评分低于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 2。

2.2 两组干预前后血流动力学指标及 rSO₂ 比较 干预前,两组 ACA、MCA、BA、VA 平均血流速度及 rSO₂ 比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$);干预后,对照组、观察组 ACA、MCA、BA、VA 平均血流速度分别快于本组干预前, rSO₂ 分别高于本组干预前,且观察组 ACA、MCA、BA、VA 平均血流速度快于对照组, rSO₂ 高于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 3。

2.3 两组预后比较 观察组预后优于对照组,差异有统计学意义 ($u = 3.706, P < 0.001$),见表 4。

3 讨论

ACI 的形成受到高血糖、血压及吸烟、肥胖、冠心病等多种因素的影响,近年来随着人们生活方式的改变及相关致病因素的增多,其患病率日益增加,且其具有反复发作的特点,给患者及家属带来了巨大的痛苦,因此关于 ACI 的治疗也是当前神经外科医师所面对的重大难题之一^[17-19]。ACI 发生后病灶区域常存在脑细胞坏死及可逆性缺血性损伤,故疾病发生早期及时采取有效的措施可改善病灶区域的脑组织供血,对于避免脑组织坏死具有重要意义^[20]。周季平等^[21]指出,在 ACI 患者发病超早期对其开展 rt-PA 溶栓治疗可最大程度地重建缺血区血液循环,避免脑组织坏死。但部分 ACI 患者 rt-PA 溶栓治疗后仍存在神经功能、心理、运动功能障碍,需

表 2 两组干预前后 MMSE、NIHSS、MBI 评定量表、FMA 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 2 Comparison of MMSE, NIHSS, MBI Rating Scale and FMA scores between the two groups before and after intervention

组别	例数	MMSE 评分		NIHSS 评分		MBI 评定量表评分		FMA 评分	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	35	19.0 ± 2.2	23.2 ± 3.5 ^a	26.1 ± 4.0	18.4 ± 2.2 ^a	39.9 ± 5.2	66.7 ± 8.5 ^a	43.3 ± 6.3	64.3 ± 9.5 ^a
观察组	35	18.7 ± 2.2	25.8 ± 4.1 ^a	25.7 ± 3.8	14.1 ± 1.2 ^a	40.8 ± 5.7	75.8 ± 12.4 ^a	43.2 ± 6.2	79.2 ± 11.5 ^a
<i>t</i> 值		0.595	2.852	0.407	10.118	0.705	3.584	0.067	5.945
<i>P</i> 值		0.554	0.006	0.685	<0.001	0.483	0.001	0.947	<0.001

注: MMSE=简易智力状态检查量表, NIHSS=美国国立卫生研究院卒中量表, MBI=改良 Barthel 指数, FMA=Fugl-Meyer 运动功能评估量表;^a表示与本组干预前比较, $P < 0.05$

表3 两组干预前后血流动力学指标及rSO₂比较 ($\bar{x} \pm s$)
Table 3 Comparison of hemodynamic indexes and rSO₂ between the two groups before and after intervention

组别	例数	ACA平均血流速度 (cm/s)		MCA平均血流速度 (cm/s)		BA平均血流速度 (cm/s)		VA平均血流速度 (cm/s)		rSO ₂ (%)	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	35	38.0±2.1	41.8±4.0 ^a	52.4±3.0	54.7±4.2 ^a	33.2±3.0	35.0±4.1 ^a	26.0±2.8	29.5±3.8 ^a	63.4±2.5	66.0±4.1 ^a
观察组	35	38.1±2.1	44.3±4.9 ^a	52.0±3.0	59.1±5.2 ^a	33.2±3.0	38.2±5.0 ^a	25.5±2.4	33.2±5.2 ^a	63.2±2.4	68.9±5.4 ^a
t值		0.228	2.313	0.521	3.919	0.080	2.106	0.809	3.384	0.337	2.545
P值		0.820	0.024	0.604	<0.001	0.936	0.039	0.421	0.001	0.737	0.013

注: ACA=大脑前动脉, MCA=大脑中动脉, BA=基底动脉, VA=椎动脉, rSO₂=局部脑氧饱和度; ^a表示与本组干预前比较, P<0.05

表4 两组预后情况 [n (%)]

Table 4 Prognosis of the two groups

组别	例数	理想	良好	不确定	差	极差
对照组	35	10 (28.6)	1 (2.8)	6 (17.1)	10 (28.6)	8 (22.9)
观察组	35	21 (60.0)	6 (17.1)	5 (14.3)	2 (5.7)	1 (2.9)

要进行康复训练,且单一康复训练所获得的干预效果有限,故临床仍需积极寻找其他有效的干预措施。而脑电仿生电刺激可促进血液流动,改善脑微循环。本研究旨在分析脑电仿生电刺激对ACI患者rt-PA溶栓治疗后康复效果的影响,以期改善ACI患者预后提供借鉴。

本研究结果显示,干预后,对照组、观察组MMSE、MBI评定量表、FMA评分分别高于本组干预前,NIHSS评分分别低于本组干预前,且观察组MMSE、MBI评定量表、FMA评分高于对照组,NIHSS评分低于对照组,提示脑电仿生电刺激可有效改善ACI患者rt-PA溶栓治疗后的认知、神经、运动功能及日常生活活动能力。脑电仿生电刺激是近年应用至临床的一项新技术,其能够输出交变电磁场与生物电磁场两种调制波,具有较强的适应性,治疗过程中仿生物电流可通过电极对颅骨屏障产生电刺激,在此期间可形成功能性仿生物电,可代替异常的生物电对小脑顶核区进行刺激,刺激后形成的三联反应也能够使电流到达病灶深处,对神经元的激活起到积极作用,从而发挥保护神经系统、调节神经功能的作用。同时脑电仿生电刺激还能抑制因脑供血不足形成的炎症反应及神经系统兴奋性,减轻脑组织缺血后损伤,有利于患者rt-PA溶栓治疗后认知、神经功能的改善。而认知功能的改善也有利于患者更好地与外界进行沟通,获得更好的运动训练效果,有利于患者其他躯体功能的改善、恢复。陈秀娟等^[22]指出,脑电仿生电刺激能够改善脑卒中患者的认知功能及神经功能,刘文萍等^[23]也证实此项技术可提高缺血性脑卒中患者的日常生活活动能力,本研究结果与之相似。

ACI发生后病灶区域存在血流量减少的现象,脑组织受到大脑循环障碍的影响会发生缺氧与缺血,此时脑细胞出现变性、萎缩,神经元发生退行性病变,这也是ACI患者发生认知障碍的重要机制。本研究结果显示,干预后,对照组、观察组ACA、MCA、BA、VA平均血流速度分别快于本组干预前,rSO₂分别高于本组干预前,且观察组ACA、MCA、BA、VA平均血流速度快于对照组,rSO₂高于对照组,表明脑电仿生电刺激可改善ACI患者rt-PA溶栓治疗后脑血流动力学及脑组织供血状态。脑电仿生电刺激可减少脑组织水肿,抑制机体炎

症反应,同时对患者小脑顶核部位进行刺激可通过固有神经对脑血管调节系统产生影响,从而扩张大脑动脉,增加脑灌注,进而促进损伤局部、额叶、大脑皮质的血流恢复,使脑缺血、缺氧状态得到缓解。倪莹莹等^[24]对持续植物状态患者进行脑电仿生电刺激,结果显示,患者治疗后ACA-MCA、大脑后动脉-VA-BA血流速度得到了明显改善,指出此项技术可有效改善患者脑循环及脑代谢。本研究结果还显示,观察组预后优于对照组,笔者认为这与患者经脑电仿生电刺激干预后上述相关功能得到更好的改善密不可分。

综上所述,脑电仿生电刺激可有效改善ACI患者rt-PA溶栓治疗后认知、神经、运动功能和日常生活活动能力及脑血流动力学、脑组织供血状态,同时可改善患者预后。本研究参照葛晓琳等^[25]研究,将脑电仿生电刺激干预时间定为2周,但笔者查阅资料发现,脑电仿生电刺激干预的持续时间为10 d~3个月,目前尚无统一标准,因此在后续的研究中课题组可开展横向研究,观察不同脑电仿生电刺激干预持续时间对ACI患者rt-PA溶栓治疗后康复效果的影响。此外,本研究样本量较小、观察时间较短,尚需要大样本量的前瞻性研究进一步验证本研究结论。

作者贡献:吕喆、王耀辉、杨欢进行文章的构思与设计,文章的可行性分析,文献/资料收集、整理;吕喆撰写论文;吕喆、张重阳、陈洁进行论文的修订;王耀辉、张琳琳、冯伟负责文章的质量控制及审核;王耀辉对文章整体负责,监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] DONG X L, XU S J, ZHANG L, et al. Serum resistin levels may contribute to an increased risk of acute cerebral infarction [J]. Mol Neurobiol, 2017, 54 (3): 1919-1926. DOI: 10.1007/s12035-016-9751-3.
- [2] 蔡珍飞, 吴肖萍, 曹丹. 2017年台州地区急性脑梗死发生的流行特征 [J]. 实用预防医学, 2019, 26 (10): 1247-1250. DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2019.10.025.
- [3] HACKE W, KASTE M, BLUHMKI E, et al. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke [J]. N Engl J Med, 2008, 359 (13): 1317-1329. DOI: 10.1056/NEJMoa0804656.
- [4] 秦龙江, 徐乐义, 王孝义. 针灸联合偏瘫肢体康复训练对老年脑梗死后偏瘫患者肢体功能、神经功能和生活质量的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2022, 42 (5): 1071-1074. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2022.05.015.

- [5] MAESHIMA S, TSUNODA T, OKAMOTO S, et al. Alternating hemiplegia with ipsilateral supranuclear facial palsy and abducens nerve palsy caused by pontine infarction [J]. *Intern Med*, 2016, 55 (15): 2073-2075. DOI: 10.2169/internalmedicine.55.6603.
- [6] 贾茹, 刘庆芬, 李丽, 等. “坐-立-行”目标性锻炼改善老年急性脑梗死患者下肢功能障碍的效果观察 [J]. *老年医学与保健*, 2020, 26 (3): 367-370. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8296.2020.03.009.
- [7] 邓丽霞, 刘吉权, 倪莹莹, 等. 脑电仿生电刺激结合醒脑开窍针法对持续植物状态患者脑影像结构和血流量的影响 [J]. *中国康复医学杂志*, 2019, 34 (8): 926-931. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2019.08.009.
- [8] 董铭杰, 薛瑞君, 王平, 等. 高压氧舱内同步脑仿生电刺激治疗突发性耳聋的疗效及血液流变学变化 [J]. *中华航海医学与高气压医学杂志*, 2022, 29 (1): 61-64. DOI: 10.3760/ema.j.cn311847-20211129-00322.
- [9] 中华医学会神经病学分会脑血管病学组急性缺血性脑卒中诊治指南撰写组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2010 [J]. *中华神经科杂志*, 2010, 43 (2): 146-153. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1006-7876.2010.02.022.
- [10] ESPINO D V, LICHTENSTEIN M J, PALMER R F, et al. Ethnic differences in Mini-Mental State Examination (MMSE) scores: where you live makes a difference [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2001, 49 (5): 538-548. DOI: 10.1046/j.1532-5415.2001.49111.x.
- [11] STRBIAN D, ATULA S, MERETOJA A, et al. Outcome of ischemic stroke patients with serious post-thrombolysis neurological deficits [J]. *Acta Neurol Scand*, 2013, 127 (4): 221-226. DOI: 10.1111/j.1600-0404.2012.01698.x.
- [12] 周海燕, 陈多妹, 王陈军. 改良Barthel指数评定量表在脑卒中患者中的应用及影响效果分析 [J]. *中国药物与临床*, 2018, 18 (12): 2259-2261.
- [13] 陈瑞全, 吴建贤, 沈显山. 中文版Fugl-Meyer运动功能评定量表的最小临床意义变化值的研究 [J]. *安徽医科大学学报*, 2015, 50 (4): 519-522. DOI: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2015.04.025.
- [14] 张雄伟, 王佳楠. 脑动脉狭窄及侧支循环评估与解读: 经颅多普勒检测技术 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 218-200.
- [15] 曹丽, 彭粉花. 多感官促醒护理模式对脑性昏迷患者觉醒意识及预后的影响 [J]. *护士进修杂志*, 2019, 34 (7): 630-634. DOI: 10.16821/j.cnki.hsjx.2019.07.014.
- [16] SYNEK V M. Prognostically important EEG coma patterns in diffuse anoxic and traumatic encephalopathies in adults [J]. *J Clin Neurophysiol*, 1988, 5 (2): 161-174. DOI: 10.1097/00004691-198804000-00003.
- [17] 陈婉莹, 樊嘉欣, 姚庆龄, 等. 腔隙性脑梗死患者发生急性脑梗死和急性脑出血的危险因素比较 [J]. *卒中与神经疾病*, 2020, 27 (1): 96-99. DOI: 10.3969/j.issn.1007-0478.2020.01.022.
- [18] 苏垒鑫, 程康, 赵志敬. 急性心肌梗死并发急性脑梗死危险因素及临床特点 [J]. *心脏杂志*, 2017, 29 (4): 422-426. DOI: 10.13191/j.chj.2017.0107.
- [19] 范鸿飞, 孙雅丽. 卒中单元管理联合重组组织型纤溶酶原激活剂静脉溶栓治疗急性脑梗死的临床疗效及安全性研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2021, 29 (1): 109-113. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.01.021.
- [20] 王开辉, 王金法, 谷芳馥. 早期康复训练对脑梗死后下肢功能恢复的影响 [J]. *临床军医杂志*, 2005, 33 (2): 160-161. DOI: 10.3969/j.issn.1671-3826.2005.02.011.
- [21] 周季平, 负莉, 孙秀娟, 等. 阿替普酶溶栓治疗对急性脑梗死患者神经功能和颅内血流动力学的影响 [J]. *海南医学*, 2019, 30 (22): 2862-2864. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2019.22.002.
- [22] 陈秀娟, 叶春风. 胞磷胆碱钠胶囊联合脑电仿生电刺激仪治疗脑卒中后认知障碍的临床观察 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2021, 19 (20): 3610-3612. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2021.20.043.
- [23] 刘文萍, 刘丽丹, 李达丽, 等. 脑电仿生电刺激对缺血性脑卒中失眠症患者睡眠质量的影响 [J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20 (22): 4331-4334, 4206. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2020.22.029.
- [24] 倪莹莹, 邓丽霞, 邱承尧, 等. 脑电仿生电刺激对持续植物状态患者脑血流速度和脑代谢的影响 [J]. *中国康复理论与实践*, 2015, 21 (3): 303-306. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2015.03.014.
- [25] 葛晓琳, 段晓华. 脑电仿生电刺激仪联合早期康复对脑梗死患者脑血流动力学和生活质量的影响 [J]. *西部中医药*, 2020, 33 (6): 126-128.

(收稿日期: 2022-07-28; 修回日期: 2022-11-18)

(本文编辑: 崔丽红)