

## 基于镜像疗法的脑机接口技术在脑卒中患者 上肢功能康复中的应用\*

顿华帅<sup>1,2</sup>, 郭航天<sup>1,2△</sup>, 李洪艳<sup>2</sup>, 徐付国<sup>2</sup>, 朱伟伟<sup>2</sup>

(1. 徐州市中心医院康复医学科, 江苏徐州 221009; 2. 江苏医药职业学院附属  
徐州市康复医院康复科, 江苏徐州 221010)

**[摘要]** **目的** 探讨基于镜像疗法的脑机接口(BCI)技术在脑卒中患者上肢功能康复中的应用效果,为脑卒中患者的康复治疗提供依据。**方法** 选择 2021 年 1—10 月在徐州市中心医院住院的脑卒中上肢功能障碍患者 25 例,所有患者均达到强制性运动治疗的标准,采用随机数字表法将患者分为观察组(13 例)和对照组(12 例),对照组采取常规康复治疗,观察组在常规康复治疗的基础上采用基于镜像疗法的 BCI 技术进行干预。在 8 周的康复治疗过程中,观察组退出 1 例,对照组退出 2 例。比较两组患者治疗后上肢 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(FMA)、蒙特利尔认知评估量表(MoCA)、健康调查简表(SF-36)评分和改良 Barthel 指数。**结果** 治疗前,两组上肢 FMA、MoCA、SF-36 评分及改良 Barthel 指数比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗后,观察组上肢 FMA、MoCA、SF-36 评分及改良 Barthel 指数均明显高于治疗前( $P<0.05$ ),对照组上肢 FMA、SF-36 评分均明显高于治疗前( $P<0.05$ ),但 MoCA 评分和改良 Barthel 指数治疗前后无明显差异( $P>0.05$ )。两组间比较结果显示:治疗后,观察组上肢 FMA、MoCA、SF-36 评分及改良 Barthel 指数均高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 基于镜像疗法的 BCI 技术在脑卒中上肢功能障碍患者中的应用能有效改善患者的上肢功能,促进患者认知能力和生活质量的提高。

**[关键词]** 镜像疗法;脑机接口;脑卒中;上肢功能障碍;康复

**[中图分类号]** R493

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-8348(2023)18-2820-05

## Application of mirror-therapy combined with brain-computer interface technology in upper limb functional rehabilitation of patients after stroke\*

DUN Huashuai<sup>1,2</sup>, GUO Hangtian<sup>1,2△</sup>, LI Hongyan<sup>2</sup>, XU Fuguo<sup>2</sup>, ZHU Weiwei<sup>2</sup>

(1. Department of Rehabilitation, Xuzhou Central Hospital, Xuzhou, Jiangsu 221009, China;  
2. Department of Rehabilitation, Xuzhou Rehabilitation Hospital Affiliated to Jiangsu  
Vocational College of Medicine, Xuzhou, Jiangsu 221010, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the application effect of mirror-therapy combined with brain-computer interface (BCI) technology in upper limb function rehabilitation of patients after stroke, and to provide basis for rehabilitation treatment of stroke patients. **Methods** A total of 25 stroke patients with upper limb dysfunction who were hospitalized in Xuzhou Central Hospital from January to October 2021 were selected, all of whom met the criteria for mandatory exercise therapy. The patients were divided into the observation group (13 cases) and control group (12 cases) using the table of random numbers. The control group received routine rehabilitation treatment, and the mirror-therapy combined with BCI technology was applied on the basis of routine rehabilitation treatment in the observation group. During the 8-week rehabilitation treatment, one case was withdrawn from the observation group, and two cases were withdrawn from the control group. The scores of upper limb Fugl-Meyer assessment (FMA), Montreal cognitive assessment (MoCA), short-form 36 health survey scale (SF-36) and modified Barthel index were compared between the two groups after treatment. **Results** Before treatment, there was no significant difference in upper limb FMA, MoCA, SF-36 scores and modified Barthel index between the two groups ( $P>0.05$ ). After treatment, the upper limb FMA, MoCA,

\* 基金项目:江苏省徐州市科技重点研发计划项目(KC22216);江苏医药职业学院临床教学基地科研发展专项课题(20219126)。作者简介:顿华帅(1996—),初级康复治疗师,学士,主要从事上肢运动功能障碍研究。△ 通信作者,E-mail:guohangtian123@126.com。

SF-36 scores and modified Barthel index in the observation group were significantly higher than those before treatment ( $P < 0.05$ ), and the upper limb FMA and SF-36 scores in the control group were significantly higher than those before treatment ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference in MoCA score and modified Barthel index between before and after treatment ( $P > 0.05$ ). The results of comparison between the two groups showed that after treatment, the FMA, MoCA, SF-36 scores and modified Barthel index of upper limb in the observation group were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The application of mirror-therapy combined with BCI technology in stroke patients with upper limb dysfunction can effectively improve the upper limb function of patients, and promote the improvement of patients' cognitive ability and quality of life.

**[Key words]** mirror-therapy; brain computer interface; stroke; upper limb dysfunction; rehabilitation

脑机接口 (brain-computer interface, BCI) 技术近年来在医学中的应用越来越广泛, 作为新一代的人工智能技术, 它明显优于虚拟现实和增强现实等智能技术<sup>[1]</sup>。与传统智能技术相比, BIC 技术直接作用于大脑获取生物信号, 不依赖于周围神经、肌肉等正常传导输出通路, 可以使神经功能异常或肌肉部分正常的患者完成指定工作, 并结合反馈训练促进大脑的功能重组, 这使得 BCI 在康复医学中的应用越来越受到关注<sup>[2-3]</sup>。BCI 可分为 4 个部分<sup>[4]</sup>, 分别是信号采集、信号处理、解码翻译和设备控制, 其中信号采集和设备控制部分是 BCI 技术的关键。目前, 信号采集的方式有两种<sup>[5]</sup>, 一种是植入性 BCI, 该方法能有效记录脑电活动, 信号持续强、分辨率高, 但手术植入风险大, 容易继发感染; 另一种是非植入 BCI, 虽然降低了安全风险, 但分辨率低, 抗干扰能力差, 但近几年随着功能性磁共振成像技术、表面脑电图等技术的发展, 非植入 BCI 信号接收能力得到不断提高<sup>[5]</sup>, 成为目前最常用的 BCI 信号采集方式。设备控制是指 BCI 中通过大脑皮质激活发出信号传递给外部设备, 进而改善患者运动功能的环节, 它同时还承担了患者接收视觉、听觉刺激后对大脑活动反馈的作用, 这种反馈会进一步刺激大脑以纠正训练, 使大脑皮层的刺激趋于正常状态, 从而达到康复目的<sup>[6]</sup>。由此可知, 大脑皮质的激活是 BCI 技术的关键, 它不仅影响了信号的获取, 也影响了康复动作的反馈。因此, 如何刺激大脑皮质以增加信号强度是 BCI 应用于临床的关键。

镜像疗法最早由 RAMACHANDRAN 在 1996 年应用于上肢截肢患者的幻肢痛, 经过近 20 年的发展, 镜像疗法已经被应用于多种肢体功能障碍性疾病的康复治疗中<sup>[7-8]</sup>。meta 分析显示, 镜像疗法可在一定程度上改善患者的患侧上肢运动功能<sup>[9]</sup>, 是康复治疗中有效的方法之一。另有研究显示, 接受镜像治疗的患者其大脑皮质运动区处于活跃状态, 这加强了 BCI 接收信号的能力<sup>[10]</sup>。本研究尝试将镜像治疗和 BCI 技术相结合用于脑卒中患者的上肢康复, 取得了一定的效果, 现将结果报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选择 2021 年 1—10 月在徐州市中心医院康复科住院的脑卒中康复患者 25 例。纳入标准: (1) 年龄 18~80 周岁; (2) 符合脑卒中诊断标准, 首次发生脑出血和/或脑梗死, 发病时间  $\leq 3$  个月, 患者无认知障碍和语言障碍, 可以配合康复师完成治疗, 且既往未接受过镜像治疗; (3) 患者存在不同程度的上肢功能障碍。排除标准: (1) 脑卒中病情不稳定或经医生评估后不能完成治疗的患者; (2) 合并严重肝、肾衰竭的患者; (3) 存在精神疾病无法在治疗中配合医生的患者。按照住院顺序和随机数字表将患者分为观察组 13 例和对照组 12 例。观察组采用基于镜像疗法的 BCI 技术进行干预, 对照组采取常规的康复治疗。在为期 8 周的康复过程中, 观察组共退出 1 例, 对照组退出 2 例。因此, 本研究共 22 例患者完成治疗过程, 其中观察组 12 例, 对照组 10 例。本研究经徐州市康复医院伦理委员会批准 (XK-LW-20211027-002), 所有患者均签署知情同意书。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 治疗方法

22 例患者在住院后均进行常规的脑卒中康复训练, 在此基础上, 观察组患者采用基于镜像疗法的 BCI 技术进行康复训练。具体方法: (1) 镜像疗法刺激患者大脑皮质产生运动信号。本阶段让患者熟练掌握镜像治疗的方法以刺激大脑皮质, 患者将双上肢置于双腿, 双腿中央放置一面镜子, 镜面对应于患者的健侧上肢, 让患者双侧上肢均进行运动, 并使患者注意力关注镜子内的肢体运动。运动程度由简单到复杂逐渐过渡, 由一维、二维逐渐过渡到三维, 运动时间从刚开始的 5~10 min/d, 逐渐增加至 20~30 min/d。患者镜像治疗达到 30 min/d 后, 进入第 2 阶段。(2) 第 2 阶段基于每例患者特有的脑电模型结合镜像治疗控制神经肌肉电刺激。患者在进行镜像治疗时, 治疗师通过调整电流大小使刺激强度适应患者状态, 使神经肌肉电刺激达到理想效果。患者适应电流后, 采

集患者的脑电信号,制订患者专用的康复模型,并初始记录患者的准确率,如果准确率不佳,则返回上一阶段重新调整电刺激大小。准确率较高的患者进入康复模型训练阶段,并记录准确率,随着患者功能的逐渐康复,治疗师在此阶段应时刻关注患者的准确率,随时调整康复训练模型。

### 1.2.2 效果评估

所有患者的治疗时间持续 8 周,患者入组前和治疗后的评估由同 1 名康复治疗师完成。评估内容共 4 个量表,分别是上肢 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)<sup>[11]</sup>、健康调查简表(short-form 36 health survey scale, SF-36)、蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)和改良 Barthel 指数。上肢 FMA 包括 8 个分项,涵盖了反射、屈肌协同、伸肌协同、腕关节稳定、手的运动等。SF-36 是评估患者生存质量的重要量表,分值越高生存质量越好。改良 Barthel 指数反映了患者的自理能力,分值越高自理能力越强。MoCA 用于评估患者认知能力,总分 > 26 分提示患者认知功能正常。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件对数据进行统计分析,正态分布计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,比较采用两独立样本  $t$

检验或配对  $t$  检验;非正态分布计量资料以  $M(Q_1, Q_3)$  表示,比较采用秩和检验。计数资料用例数或百分比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组一般临床特征

两组患者性别、年龄、学历和脑卒中病程等一般临床特征比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

### 2.2 治疗前后两组主要观察指标比较

治疗前,两组上肢 FMA、MoCA、SF-36 评分及改良 Barthel 指数比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。治疗后,两组上肢 FMA 评分均较治疗前提高,且观察组上肢 FMA 评分高于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。治疗后,两组 MoCA 评分均较治疗前提高,但差异无统计学意义( $P > 0.05$ );观察组治疗后 MoCA 评分高于对照组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。治疗后,观察组改良 Barthel 指数较治疗前提高,且观察组改良 Barthel 指数高于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。治疗后,两组 SF-36 评分均较治疗前提高,且观察组 SF-36 评分高于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2。

表 1 两组一般临床特征比较

组别	n	性别(男/女, n/n)	年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	学历(n)		脑卒中病程( $\bar{x} \pm s$ , 月)
				高中及以下	大专及以上	
观察组	12	8/4	53.47 ± 4.23	7	5	1.7 ± 0.4
对照组	10	6/4	56.19 ± 9.86	8	2	1.9 ± 0.5
$t/\chi^2$		0.105	0.802		1.181	1.022
P		0.746	0.438		0.277	0.321

表 2 两组治疗前后主要观察指标比较

项目	观察组	对照组	$t/Z$	P
FMA [ $M(Q_1, Q_3)$ , 分]				
治疗前	20(14, 35)	19(15, 34)	1.056	0.314
治疗后	31(21, 54)	24(18, 49)	4.087	<0.001
Z	8.047	6.016		
P	<0.001	<0.001		
MoCA ( $\bar{x} \pm s$ , 分)				
治疗前	15.80 ± 6.15	14.91 ± 5.33	0.364	0.720
治疗后	17.93 ± 3.87	15.14 ± 2.34	2.084	0.049
t	1.016	0.125		
P	0.321	0.902		
Barthel 指数 ( $\bar{x} \pm s$ )				
治疗前	51.99 ± 10.24	49.47 ± 9.46	0.599	0.556

续表 2 两组治疗前后主要观察指标比较

项目	观察组	对照组	$t/Z$	P
治疗后	60.34 ± 5.13	53.33 ± 4.94	3.257	0.004
t	2.526	1.144		
P	0.019	0.268		
SF-36 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)				
治疗前	91.16 ± 10.01	89.20 ± 8.74	0.493	0.629
治疗后	117.50 ± 14.27	98.28 ± 8.34	3.929	0.001
t	5.235	2.377		
P	<0.001	0.029		

## 3 讨论

流行病学数据显示,我国 40 岁以上人群的脑卒中患病率自 2012 年的 1.89% 上升至 2016 年的

2.19%<sup>[12]</sup>,由脑卒中引起的高致残率和高死亡率造成我国人口学指标如早死损伤寿命年和伤残调整寿命年一直处于高位,这给社会医疗带来了沉重的负担。此外,脑卒中患病群体因肢体功能障碍出现的生活质量下降一直是康复医学关注的重点问题之一<sup>[13]</sup>。

上肢运动障碍是脑卒中后遗症的常见症状,如不及时进行康复治疗,会严重影响患者的日常活动,加重家庭和社会负担。目前,治疗脑卒中上肢功能障碍的康复疗法有多种<sup>[14]</sup>,但在临床实践中发现,大多数康复效果欠佳。近年来,随着新技术的不断引入,新的康复疗法也随之诞生,其中以人工智能为主的BCI技术被寄予厚望,BCI技术不同于传统的中枢神经干预,它首先利用外部设备测量中枢神经系统的电信号,然后通过动作执行反馈给中枢神经系统,经过反复刺激后,大脑皮质的激活状态趋于正常,可提高大脑的可塑性<sup>[15-16]</sup>。本研究应用镜像疗法联合BCI技术对脑卒中上肢功能障碍患者进行康复治疗,结果显示:观察组患者上肢FMA评分在治疗后明显高于对照组,提示该疗法能明显提高患者的上肢运动功能。这与国内外的一些研究结果类似。如徐英等<sup>[17]</sup>开展的研究显示,BCI技术结合功能性电刺激能有效改善脑卒中患者的上肢功能和认知功能,提高患者的生存质量。李明芬等<sup>[18]</sup>也发现,BCI电刺激能促进脑卒中上肢功能障碍患者的功能恢复,并阐明其治疗机制可能是BCI激活了患侧运动相关脑区。国外相关研究也发现,BCI技术在治疗脑卒中上肢功能障碍患者中的效果较好,应用BCI技术治疗后,患者的脑部结构和神经可塑性得到提高,如VÁRKUTI等<sup>[19]</sup>治疗6例脑卒中患者,发现BCI技术使5例患者FMA功能得到明显改善。以上结果体现了BCI技术的临床治疗理论是优于传统康复技术的。脑卒中康复治疗的主要目的是改善患者的运动受限,传统的电刺激等技术以低频电疗的方式刺激目标肌肉群,使运动功能得到改善,但电刺激的前提是患者目标肌肉群的神经必须完整。而BCI技术绕过了受损神经,利用非肌肉通道使大脑信号和运动控制有机结合,且大脑神经活动通过BCI技术直接转变为人工输出,促进了大脑与环境的交互,改善了大脑的神经连接,使神经元的功能性募集得以加强,这对改善患者的神经可塑性具有积极意义<sup>[20-22]</sup>。

本研究为了更好地获取大脑信号,将镜像疗法与BCI技术相结合,其主要原理是镜像疗法可以刺激脑卒中患者的中枢神经<sup>[23]</sup>,通过镜子作为媒介向大脑提供感觉和运动信号,刺激患者脑区产生刺激信号,这种信号相较于传统的运动想象训练更具感官性<sup>[24-25]</sup>,这对提高大脑的可塑性具有重要的意义,且反复练习使患者的脑部结构发生改善,有助于促进患者上肢功

能的康复。

在本研究的实施过程中发现,康复治疗师的正确指导是基于镜像疗法的BCI技术的关键,康复治疗师应根据患者的病情、脑卒中部位、缺血(出血)面积等,为患者制订个性化的康复方案。同时,在治疗过程中康复治疗师还应关注患者的心理变化<sup>[26]</sup>和治疗依从性,因为放松的心态、积极的态度也是患者康复的重要因素之一。在具体的实施过程中,康复治疗师应提醒患者加强对上肢的控制能力,如果治疗效果不佳,康复治疗师和患者应根据计算机提供的反馈信息调整患者的控制方式。患者的康复过程是一项系统的工作,康复治疗师和患者应该有足够的耐心处理治疗过程中出现的一系列问题。需要说明的是,由于基于镜像疗法的BCI技术仍属于较新的治疗方法,治疗费用较高且治疗仪器有限,本研究样本量较小,但通过本研究科室内康复治疗师掌握了实施BCI技术的关键步骤并进行了系统总结,为后续该技术的开展提供了实践依据。

综上所述,与传统的康复治疗相比,基于镜像疗法的BCI技术能有效改善脑卒中上肢运动障碍患者的肢体功能,表明该治疗方法对提高患者的生存质量具有积极的意义。

## 参考文献

- [1] MA Y, GONG A, NAN W, et al. Personalized brain-computer interface and its applications [J]. *J Pers Med*, 2022, 13(1):46.
- [2] BEHBOODI A, LEE W A, HINCHBERGER V S, et al. Determining optimal mobile neurofeedback methods for motor neurorehabilitation in children and adults with non-progressive neurological disorders: a scoping review [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2022, 19(1):104.
- [3] 胡永林, 陆安民, 马颖, 等. 脑机接口技术在脑卒中康复中的应用进展 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2022, 44(4):365-368.
- [4] LAZAROU I, NIKOLOPOULOS S, PETRANTONAKIS P C, et al. EEG-based brain-computer interfaces for communication and rehabilitation of people with motor impairment: a novel approach of the 21 st century [J]. *Front Hum Neurosci*, 2018, 12:14.
- [5] HUGGINS J E, GUGER C, ZIAT M, et al. Workshops of the Sixth International Brain-Computer Interface Meeting: brain-computer interfaces past, present, and future [J]. *Brain Comput In-*

- terfaces (Abingdon), 2017, 4(1/2): 3-36.
- [6] WANG G, CERTIF M. Brain-computer interface using neural network and temporal-spectral features[J]. *Front Neuroinform*, 2022, 16: 952474.
- [7] HSIEH J C, ALAWIEH H, LI Y, et al. A highly stable electrode with low electrode-skin impedance for wearable brain-computer interface[J]. *Biosens Bioelectron*, 2022, 218: 114756.
- [8] 彭娟, 胥方元. 镜像疗法对脑卒中后肢体功能康复的研究进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2017, 32(3): 359-363.
- [9] 彭娟, 杨仕彬, 李爱玲, 等. 镜像疗法改善脑卒中偏瘫患者上肢功能障碍的 Meta 分析[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2018, 40(11): 844-853.
- [10] LI Y C, LIN K C, CHEN C L, et al. Three ways to improve arm function in the chronic phase after stroke by robotic priming combined with mirror therapy, arm training and movement-oriented therapy[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2023, 104(8): 1195-1202.
- [11] 毕胜, 纪树荣, 顾越, 等. Fugl-Meyer 上肢运动功能评分与上肢运动功能状态评分的响应性研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2006, 21(2): 118-120.
- [12] 《中国脑卒中防治报告 2018》编写组. 我国脑卒中防治仍面临巨大挑战:《中国脑卒中防治报告 2018》概要[J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(2): 105-119.
- [13] BERNHARDT J, CORBETT D, DUKELOW S, et al. The international stroke recovery and rehabilitation alliance[J]. *Lancet Neurol*, 2023, 22(4): 295-296.
- [14] 唐晓晓, 洪永锋, 毛晶, 等. 早期不同康复策略对脑卒中患者偏瘫侧上肢功能恢复的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2022, 37(6): 779-783.
- [15] ZANONA A F, PISCITELLI D, SEIXAS V M, et al. Brain-computer interface combined with mental practice and occupational therapy enhances upper limb motor recovery, activities of daily living, and participation in subacute stroke[J]. *Front Neurol*, 2023, 13: 1041978.
- [16] 朱玉连, 梁思捷. 脑机接口技术治疗脑卒中后运动功能障碍研究进展[J]. *康复学报*, 2020, 30(2): 162-166.
- [17] 徐英, 吉艳云, 贾杰, 等. 脑-计算机接口结合功能性电刺激训练对老年脑卒中患者上肢功能和认知的疗效观察[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2018, 20(9): 988-990.
- [18] 李明芬, 贾杰, 吴毅, 等. 基于脑机接口电刺激在脑卒中患者上肢康复中的应用研究[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2016, 38(6): 409-413.
- [19] VÁRKUTI B, GUAN C, PAN Y, et al. Resting state changes in functional connectivity correlate with movement recovery for BCI and robot-assisted upper-extremity training after stroke[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2013, 27(1): 53-62.
- [20] JIA T, LI C, MO L, et al. Tailoring brain-machine interface rehabilitation training based on neural reorganization: towards personalized treatment for stroke patients[J]. *Cereb Cortex*, 2023, 33(6): 3043-3052.
- [21] PATEL H H, BERLINBERG E J, NWACH UKWU B, et al. Quadriceps weakness is associated with neuroplastic changes within specific corticospinal pathways and brain areas after anterior cruciate ligament reconstruction: theoretical utility of motor imagery-based brain-computer interface technology for rehabilitation[J]. *Arthrosc Sports Med Rehabil*, 2022, 5(1): e207-216.
- [22] FU J, CHEN S, JIA J. Sensorimotor rhythm-based brain-computer interfaces for motor tasks used in hand upper extremity rehabilitation after stroke: a systematic review[J]. *Brain Sci*, 2022, 13(1): 56.
- [23] 王海燕, 林莉, 蔡桂程, 等. 镜像疗法对脑卒中偏瘫患者的康复效果观察[J]. *神经损伤与功能重建*, 2021, 16(7): 410-413.
- [24] 丁力, 贾杰. “镜像疗法”作为一种康复治疗技术的新进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30(5): 509-512.
- [25] 徐倩岚, 钟吉咪, 徐守宇. 基于镜像神经元理论相关治疗技术在康复医学中的应用研究进展[J]. *浙江临床医学*, 2019, 21(3): 423-425.
- [26] 李成. 心理康复护理对脑卒中患者心理状态及生活质量的影响[J]. *中国健康心理学杂志*, 2018, 26(12): 1833-1836.