

· 临床研究 ·

呼吸肌训练联合反馈式呼吸电刺激对脑卒中患者肺功能及呼吸肌肌力的影响

袁文蓉 陈立娜 王华 赵小楠 勾丽洁

承德医学院附属医院康复医学科, 承德 067000

通信作者: 勾丽洁, Email: gouljie1974@163.com

【摘要】 目的 观察呼吸肌训练联合反馈式呼吸电刺激对脑卒中患者肺功能及呼吸肌肌力的短期影响。**方法** 采用随机数字表法将 60 例脑卒中患者分为观察组及对照组, 每组 30 例。2 组患者均给予常规康复干预, 观察组在此基础上辅以呼吸肌训练及反馈式呼吸电刺激治疗, 每周治疗 6 d, 持续治疗 3 周。于治疗前、治疗 3 周后对 2 组患者肺功能及呼吸肌肌力进行测定, 同时采用躯干功能障碍量表 (TIS)、改良 Barthel 指数量表 (MBI)、疲劳严重度量表 (FSS) 对 2 组患者躯干控制能力、日常生活活动 (ADL) 能力及疲劳程度进行评定, 并对比治疗期间 2 组患者卒中相关性肺炎 (SAP) 发生率。**结果** 治疗后 2 组患者用力肺活量 (FVC)、第 1 秒用力呼气容积 (FEV1)、最大通气量 (MVV)、峰值呼气流速 (PEF)、最大吸气压 (MIP)、最大呼气压 (MEP) 及 TIS、MBI 评分均较治疗前明显提高 ($P<0.05$), FSS 评分均较治疗前明显降低 ($P<0.05$), 除 MBI 评分外观察组其余各项指标结果均显著优于对照组水平 ($P<0.05$), 治疗期间 2 组患者 SAP 发生率组间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论** 持续 3 周的呼吸肌训练联合反馈式呼吸电刺激治疗能有效改善脑卒中患者肺功能、呼吸肌肌力及吸气肌耐力, 有助于患者获得更好的咳嗽能力、躯干控制能力并缓解其疲劳程度。

【关键词】 脑卒中; 呼吸肌训练; 电刺激; 肺功能; 呼吸肌肌力

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.11.006

Combining respiratory muscle training with feedback electrical stimulation can improve the pulmonary functioning and respiratory muscle strength of stroke survivors

Yuan Wenrong, Chen Lina, Wang Hua, Zhao Xiaonan, Gou Lijie

Department of Rehabilitation, Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde 067000, China

Corresponding author: Gou Lijie, Email: gouljie1974@163.com

【Abstract】 Objective To observe any short-term effect of combining respiratory muscle training with feedback respiratory electrical stimulation on the pulmonary function and respiratory muscle strength of stroke survivors. **Methods** Sixty stroke survivors were randomly divided into an observation group ($n=30$) and a control group ($n=30$). Both groups were given conventional rehabilitation 6 days a week for 3 weeks, but the observation group also received respiratory muscle training with feedback electrical stimulation. Before and after the treatment, both groups' pulmonary functioning and respiratory muscle strength were measured, and also their trunk control, skill in the activities of daily living and fatigue level. The trunk impairment scale (TIS), modified Barthel index (MBI) and fatigue severity scale (FSS) were used. The incidence of stroke-associated pneumonia (SAP) was also compared between the two groups. **Results** After the treatment, average forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, maximum voluntary ventilation, peak expiratory flow, maximum inspiratory pressure, maximum expiratory pressure, as well as the average TIS and MBI scores of both groups had improved significantly, and there was a significant decrease in the average FSS scores. After the intervention, all of the average measurements of the experimental group were significantly better than the control group's averages except their MBI scores. There was no significant difference in the incidence of SAP. **Conclusions** Three weeks of respiratory muscle training combined with electrical stimulation feedback can effectively improve the pulmonary function, respiratory muscle strength and inspiratory muscle endurance of stroke survivors, resulting in better coughing ability, trunk control and reduced fatigue.

【Key words】 Stroke; Respiratory muscle training; Electrical stimulation; Pulmonary function; Respiratory muscle strength

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.11.006

呼吸功能障碍是脑卒中继发死亡的独立因素之一,可导致卒中患者死亡率增加 2~6 倍^[1],然而目前针对卒中患者的康复干预更多关注其肢体功能障碍或言语障碍等较为明显的功能异常,容易忽视其呼吸功能障碍,除非患者伴有严重的肺部疾患。脑卒中患者发病后呼吸肌肌力较健康人群明显下降,导致肺通气功能、咳嗽能力减弱,这不仅会增加肺部感染风险、加重卒中后疲劳感,还会降低患者日常生活活动(activities of daily living, ADL)能力,不利于患者功能恢复及早日回归家庭、社会^[2-5]。国内、外已有多项研究表明呼吸肌训练对脑卒中患者肺功能、呼吸肌肌力具有益处^[4-6];但同时也有学者提出呼吸肌训练在短期内无法显著改善卒中患者呼吸功能^[7]。目前神经肌肉电刺激已广泛应用于治疗慢性阻塞性肺疾病、脊髓损伤等患者,并取得不错疗效,但鲜见将其应用于治疗卒中后呼吸功能障碍的报道。基于此,本研究联合采用呼吸肌训练及反馈式呼吸电刺激治疗脑卒中患者,并观察对患者肺功能及呼吸肌肌力的短期影响作用。

对象与方法

一、研究对象

患者纳入标准包括:①均符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》及《中国脑出血诊治指南 2019》关于脑卒中的诊断标准^[8-9],并经颅脑 CT 或 MRI 检查确诊;②年龄 18 岁以上;③脑卒中首次发作,病程不超过 6 个月;④患者伴有偏瘫,偏瘫侧下肢 Brunnstrom 分级≤4 级,Holden 步行功能分级≤2 级;⑤患者对本研究知晓并签署知情同意书。患者排除标准包括:①既往有严重心肺疾病史;②患有严重面瘫或口咽结构存在异常;③认知功能较差,不能配合治疗;④高血压控制不良;⑤患有其它脑部、神经肌肉疾病;⑥气管插管;⑦近期进行过呼吸功能训练;⑧最近 1 年内有胸腹部手术史或肋骨骨折等。本研究同时经承德医学院附属医院伦理委员会审批(CYFYLL2022165)。

选取 2021 年 6 月至 2022 年 5 月期间在承德医学院附属医院康复医学科住院治疗且符合上述标准的

60 例脑卒中患者作为研究对象,采用随机数字表法将上述患者分为观察组及对照组,每组 30 例。治疗期间由于转科、出院等原因共有 4 例患者退出(观察组 3 例,对照组 1 例),最终 2 组患者一般资料情况(表 1)经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

二、治疗方法

2 组患者均根据功能障碍情况给予常规康复干预,观察组患者在此基础上辅以胸式呼吸训练、呼吸肌(渐进式)抗阻训练及反馈式呼吸电刺激治疗。具体干预方法如下。

1.常规康复干预:①运动功能训练,如电动起立床训练、徒手肌力训练、关节活动度训练、步态训练等;②吞咽功能训练;③言语训练;④作业治疗,包括上肢、手功能训练及 ADL 能力训练等。上述干预每天 1 次,每周治疗 6 d,持续治疗 3 周。

2.呼吸肌训练:①胸式呼吸训练,患者保持平卧位,指导其用鼻吸气至胸部隆起后屏气 3~5 s,再经口呼出,保持呼吸频率 5~6 次/分钟,每次训练持续 10~15 min。②呼吸肌抗阻训练,采用厦门产 X1 型便携式肺功能检测仪,嘱患者保持坐位,嘴唇紧含仪器咬嘴(使用鼻夹),在进行吸气训练时将阻力值设定为 30%最大吸气压,要求患者呼气后尽可能快速用力吸气;在进行呼气训练时将阻力值设定为 30%最大呼气压,要求患者吸气后尽可能快速用力呼气。上述动作训练 10 次为 1 组,吸气及呼气训练各进行 5 组,每组训练结束后休息 1 min,每周呼吸训练阻力值较上周增加 10%。上述呼吸肌训练每天 2 次,每周训练 6 d,持续训练 3 周。

3.反馈式呼吸电刺激治疗:选用北京产 EDAP06 型呼吸神经肌肉电刺激仪,该仪器能通过 6 对体外电极对患者膈神经及腹肌进行协同反馈式电刺激。治疗时患者保持坐位,将膈神经刺激电极置于胸锁乳突肌外缘下 1/3 处,参考电极置于胸大肌表面;腹直肌刺激电极置于肋骨下缘中间的腹肌区域,参考电极置于耻骨联合上缘的腹肌区域;腹外斜肌刺激电极置于腹直

表 1 入选时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		平均年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	平均病程(d, $\bar{x}\pm s$)	体重指数(kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	
		男	女				
观察组	27	18	9	61.9±9.0	30.6±10.3	24.4±3.9	
对照组	29	20	9	62.6±11.2	27.2±6.8	25.9±3.2	

组别	受累肢体(例)		脑卒中类型(例)		吞咽障碍(例)		吸烟(例)	
	左侧	右侧	脑梗死	脑出血	有	无	是	否
观察组	12	15	16	11	7	20	13	14
对照组	16	13	19	10	6	23	17	12

肌两侧外缘与脐齐平,参考电极置于脐水平线与腋中
线交点处。指导患者通过鼻腔呼吸,并根据仪器提示
音调节呼吸节律,当刺激仪发出“吸气”指令后患者开
始吸气、腹部鼓起,同时仪器输出电流刺激膈神经;当
发出“呼气”指令后患者立即呼气并放松腹部,同时仪
器输出电流刺激腹肌;整个呼吸过程患者保持颈、胸部
放松;电刺激频率为 40 Hz,初始电刺激强度为 10 ~
20 mA,之后逐渐增加电刺激强度(不超过 100 mA 且
以患者能耐受为度);患者呼吸频率从 12 次/分钟逐
渐减慢至 10 次/分钟,吸、呼时间比控制在 1 : 1.5 ~
1 : 2 范围。上述治疗每次持续约 15 min,每天治疗
2 次,每周治疗 6 d,连续治疗 3 周。

三、疗效评定方法
于治疗前、治疗 3 周后由同一位对分组不知情且
不参与治疗的康复医师对 2 组患者进行疗效评定,具
体评定项目包括以下方面。

1.肺功能检测:采用便携式肺功能检测仪,检测时
患者取坐位,具体检测指标包括用力肺活量(forced vi-
tal capacity, FVC)、第 1 秒用力呼气容积(forced expira-
tory volume in 1 second, FEV1)、峰值呼气流速(peak
expiratory flow, PEF)及最大通气量(maximal voluntary
ventilation, MVV)等,重复检测 3 次取最大值。

2.呼吸肌肌力检测:采用便携式肺功能检测仪,嘱
患者执行最大用力吸气或呼气动作,记录其最大吸气
压(maximal inspiratory pressure, MIP)、最大呼气
压(maximal expiratory pressure, MEP),反复检测 3 次取
最大值。欧洲呼吸学会将 MIP 和 MEP 均小于
80 cmH₂O 定义为呼吸肌无力^[10]。

3.躯干控制能力评定:采用躯干功能障碍量表
(trunk impairment scale, TIS)进行评定,该量表主要评
定内容包括静态坐姿平衡(3 个项目)、动态坐姿平衡
(10 个项目)及协调性(4 个项目)等方面,满分为
23 分,得分越高表示患者躯干控制能力越好^[11]。

4.ADL 能力评定:采用改良 Barthel 指数量表
(modified Barthel index, MBI)进行评定,该量表评定内
容包括修饰、洗澡、进食、穿衣、控制大小便、用厕、上下

楼梯、床-椅转移、平地行走等方面,满分为 100 分,得
分越高表示患者独立生活能力越好^[12]。

5.疲劳程度评定:采用疲劳严重度量表(fatigue se-
verity scale, FSS)进行评定,该量表评定内容共包括
9 个项目,每个项目分值范围 1~7 分,总分为 9 项得分
之和除以 9,得分越高表示患者疲劳程度越严重,如得
分超过 4 分则提示患者存在疲劳^[13]。

6.肺炎发生率比较:对比治疗期间 2 组患者卒中
相关性肺炎(stroke-associated pneumonia, SAP)的
发生情况,本研究关于 SAP 的诊断标准参照《卒中相关性
肺炎诊治中国专家共识(2019 更新版)》^[14]。

四、统计学方法
本研究选用 SPSS 28.0 版统计学软件包进行数据
分析,符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比
较采用独立样本 *t* 检验,组内比较采用配对样本 *t* 检
验,计数资料比较采用卡方检验, *P* < 0.05 表示差异具
有统计学意义。

结 果

一、治疗前、后 2 组患者肺功能比较
治疗前 2 组患者 FVC、FVC%、FEV1、FEV1%、
MVV、MVV%、PEF 及 PEF%组间差异均无统计学意义
(*P* > 0.05);治疗后 2 组患者上述肺功能指标均较治疗
前明显改善(*P* < 0.05),并且上述指标均以观察组患者
的改善幅度较显著,与对照组间差异均具有统计学意
义(*P* < 0.05)。具体数据见表 2。

二、治疗前、后 2 组患者呼吸肌肌力比较
治疗前 2 组患者 MIP、MIP%、MEP、MEP%组间差
异均无统计学意义(*P* > 0.05);治疗后 2 组患者上述各
项指标均较治疗前明显改善(*P* < 0.05),并且上述指标
均以观察组患者的改善幅度较显著,与对照组间差异
均具有统计学意义(*P* < 0.05)。具体数据见表 3。

三、治疗前、后 2 组患者躯干控制能力、ADL 能力
及疲劳程度比较
治疗前 2 组患者 TIS、MBI 及 FSS 评分组间差异均
无统计学意义(*P* > 0.05);治疗后 2 组患者 MBI、TIS 评

表 2 治疗前、后 2 组患者肺功能比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	FVC(L)	FVC%	FEV1(L)	FEV1%	MVV(L/min)	MVV%	PEF(L/s)	PEF%
观察组									
治疗前	27	1.58±0.90	49.06±25.75	1.16±0.72	45.03±26.00	26.67±15.15	24.66±13.38	1.67±1.02	20.97±12.10
治疗后	27	2.72±0.57 ^{ab}	77.86±12.85 ^{ab}	2.13±0.43 ^{ab}	83.44±7.83 ^{ab}	48.37±14.57 ^{ab}	44.67±11.79 ^{ab}	3.92±0.89 ^{ab}	49.37±8.06 ^{ab}
对照组									
治疗前	29	1.88±0.68	57.89±19.10	1.48±0.70	56.34±21.53	32.03±20.28	27.90±15.69	2.24±1.17	27.11±11.73
治疗后	29	2.28±0.82 ^a	66.32±17.96 ^a	1.82±0.64 ^a	69.71±17.35 ^a	35.40±20.53 ^a	30.59±16.13 ^a	3.10±1.22 ^a	37.70±11.00 ^a

注:与组内治疗前比较, ^a*P* < 0.05;与对照组相同时间点比较, ^b*P* < 0.05

表 3 治疗前、后 2 组患者呼吸肌肌力比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	MIP (cmH ₂ O)	MIP%	MEP (cmH ₂ O)	MEP%
观察组					
治疗前	27	24.04±12.00	25.63±12.11	27.15±16.07	22.03±12.06
治疗后	27	39.74±11.37 ^{ab}	43.02±12.35 ^{ab}	43.65±15.92 ^{ab}	35.75±11.66 ^{ab}
对照组					
治疗前	29	26.66±15.84	26.63±14.08	27.87±12.93	22.48±9.51
治疗后	29	32.27±15.20 ^a	32.71±13.26 ^a	35.49±12.82 ^a	28.79±9.23 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组相同时间点比较,^b $P<0.05$

分均较治疗前明显提高($P<0.05$),FSS 评分均较治疗前明显降低($P<0.05$);并且观察组 TIS、FSS 评分改善幅度亦显著优于对照组水平($P<0.05$)。具体数据见表 4。

表 4 治疗前、后 2 组患者 TIS、MBI 及 FSS 评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	TIS 评分	MBI 评分	FSS 评分
观察组				
治疗前	27	9.89±4.77	37.96±20.16	4.10±0.88
治疗后	27	14.67±3.59 ^{ab}	52.74±18.44 ^a	2.78±0.60 ^{ab}
对照组				
治疗前	29	9.66±5.26	38.79±15.85	4.26±0.87
治疗后	29	12.17±4.68 ^a	48.62±16.74 ^a	3.51±0.74 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组相同时间点比较,^b $P<0.05$

四、2 组患者 SAP 发生率比较

治疗期间观察组、对照组分别有 1 例、2 例患者发生 SAP,2 组患者 SAP 发生率(分别为 3.7% 和 6.9%)组间差异无统计学意义($P>0.05$)。

讨 论

本研究显示,治疗前 2 组患者 FVC、FEV₁、MVV、PEF 均低于 80% 预测值,MIP 及 MEP 均低于 80 cmH₂O,提示入选脑卒中患者存在限制性通气功能障碍及呼吸肌无力,与既往报道结果基本一致^[2,4]。治疗后观察组各项肺功能指标、呼吸肌肌力指标、躯干控制能力及疲劳程度评分均显著优于对照组水平,表明呼吸肌训练联合反馈式呼吸电刺激治疗能有效改善脑卒中患者肺功能、呼吸肌肌力及吸气肌耐力,有助于患者获得更好的咳嗽能力、躯干控制能力,并缓解其疲劳程度。

脑卒中可通过直接累及呼吸中枢、呼吸中枢与效应器间的神经传导通路以及各呼吸中枢间的神经纤维,导致呼吸功能障碍;且卒中后并发症(如肺部感染、长期卧床后膈肌出现废用性萎缩等)亦可引起呼吸肌肌力、耐力下降,从而加重患者呼吸功能障碍^[15]。脑卒中患者呼吸肌无力使胸廓无法充分扩张,膈肌变薄及膈肌移动度减小造成胸腔变窄,导致患者限制性通气功能障碍、咳嗽无力。咳嗽是人体气道廓清的重

要方式,有效的咳嗽需要吸气肌与呼气肌相互协调,首先吸气肌收缩,使机体吸入足量空气后声门自动关闭,然后呼气肌收缩,提高胸腔内压力,最后声门快速打开并释放高速气流促使异物排出。因此伴有呼吸肌无力的卒中患者其咳嗽功能通常受损^[5],从而增加发生 SAP 的风险。此外膈肌及腹肌还是机体重要的躯干姿势控制肌,相关研究表明卒中患者膈肌、腹肌功能与其躯干稳定性具有正相关性,即膈肌、腹肌功能越强,患者躯干控制能力越好^[16]。卒中患者在体力活动或脑力活动期间容易出现疲惫、精神不振等疲劳现象,其发病机制未明,部分原因可能是卒中患者活动减少及呼吸肌无力导致缺氧、心肺功能下降,使患者在耐力活动或康复训练期间容易产生疲劳感,严重影响其 ADL 能力^[3]。

FVC、FEV₁、PEF 与呼吸肌肌力密切相关,可作为评价限制性通气功能障碍的客观指标;FEV₁ 主要取决于呼气肌肌力及上呼吸道直径,可用来评估呼气肌功能,也可间接评估咳嗽能力;PEF 由 FVC、呼气肌肌力及口咽肌功能共同决定,故 PEF 增加意味着患者咳嗽能力改善;MVV、MIP 及 MEP 是评价吸气肌耐力、吸气肌肌力和呼气肌肌力的重要指标。本研究结果显示,治疗后 2 组患者上述各项肺功能、呼吸肌肌力指标、TIS 及 MBI 评分均较治疗前明显改善($P<0.05$),FSS 评分均较治疗前显著降低($P<0.05$),除 MBI 评分外观察组治疗后各项指标结果均显著优于同期对照组水平($P<0.05$)。上述结果表明持续 3 周的呼吸肌训练联合反馈式呼吸电刺激治疗可有效改善卒中患者肺功能、呼吸肌肌力及吸气肌耐力,促使患者获得更好的咳嗽能力及躯干控制能力,并缓解其疲劳程度,与俞长君等^[4-6]报道结果基本一致。其协同治疗机制可能包括:呼吸肌训练通过增加胸廓扩张度及呼吸肌肌力,能改善肺通气功能,增加肺泡通气量,促进静脉回流,使气体获得充分交换,从而减轻患者缺氧程度及疲劳感;反馈式呼吸电刺激治疗能通过兴奋膈神经,增强膈肌力量并促使膈肌下移,进而增加胸腔容积,提高肺泡有效通气量,此外电刺激腹肌可引起腹肌有效收缩,增强腹内压力,促使呼气时膈肌上移,进而改善机体呼气及

咳嗽能力,并且治疗过程中通过诱导患者深慢呼吸、调整胸腹不协调运动,有助于患者呼吸功能进一步改善。本研究干预时间为 3 周,经干预后发现观察组患者呼吸肌肌力、咳嗽能力等均明显改善;但同时有报道指出短期阈值水平呼吸训练对卒中患者的呼吸肌肌力及咳嗽能力无明显改善作用^[7],造成上述研究结果不同的原因可能与其训练强度较低有关。另外有学者指出吸气肌联合呼气肌训练较单独吸气肌或呼气肌训练效果更佳^[17]。鉴于呼吸肌属于骨骼肌,遵循超量恢复原理和用进废退原则,推测呼吸肌肌力会随着呼吸训练强度(如训练频率、持续时间、训练时阻力值等)增加而增强。

本研究中 2 组患者治疗后 MBI 评分组间差异无统计学意义($P>0.05$),提示持续 3 周的呼吸肌训练联合反馈式呼吸电刺激治疗对卒中患者 ADL 能力无明显改善作用。俞长君等^[4]也发现卒中患者经 3 周呼吸肌训练后其 ADL 能力无明显变化,推测是因为呼吸训练持续时间较短,致使 ADL 能力改善效果不明显。本研究治疗期间 2 组患者均较少出现肺部感染,且 2 组患者 SAP 发生率组间差异无统计学意义($P>0.05$),后续还需增加样本例数,延长治疗及观察时间,进一步探讨呼吸肌训练联合反馈式呼吸电刺激治疗脑卒中患者的有效性及安全性。

综上所述,呼吸肌训练联合反馈式呼吸电刺激治疗能在短期内改善脑卒中患者肺功能、呼吸肌肌力及吸气肌耐力,有助于患者获得更好的咳嗽能力及躯干控制能力,并缓解其疲劳程度,该联合疗法值得临床推广、应用。需要指出的是,本研究还存在诸多不足,包括:①在评估患者肺功能及呼吸肌肌力时,可能会因口腔封闭性不全而影响评估准确性,同时评估结果也受患者精神状态、配合程度等因素影响;②本研究剔除了有认知障碍、心肺疾病病史或气管切开的患者,而这类人群更容易出现呼吸功能障碍、SAP 等,所以对这类卒中患者呼吸功能的影响还需进一步观察;③本研究样本例数偏少,未进行长期随访等。后续研究将针对上述不足进一步完善。

参 考 文 献

- [1] Vernino S, Brown RD, Sejvar JJ, et al. Cause-specific mortality after first cerebral infarction: a population-based study[J]. *Stroke*, 2003, 34(8): 1828-1832. DOI: 10.1161/01.STR.0000080534.98416.A0.
- [2] Messaggi SM, Guillen SA, Depolo M, et al. Inspiratory and expiratory muscle training in subacute stroke: a randomized clinical trial[J]. *Neurology*, 2015, 85(7): 564-572. DOI: 10.1212/WNL.0000000000001827.
- [3] Oh D, Kim G, Lee W, et al. Effects of inspiratory muscle training on balance ability and abdominal muscle thickness in chronic stroke pa-

- tients[J]. *J Phys Ther Sci*, 2016, 28(1): 107-111. DOI: 10.1589/jpts.28.107.
- [4] 俞长君, 李雪萍, 林强, 等. 呼吸肌训练对亚急性期脑卒中患者呼吸功能的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2016, 38(10): 735-739. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.10.004.
- [5] Kim MH, Lee WH, Yun MJ. The effects on respiratory strength training on respiratory function and trunk control in patient with stroke[J]. *J Kor Phys Ther*, 2012, 24(5): 340-347.
- [6] 马艳, 王小云, 岳翔, 等. 膈肌训练对脑卒中后疲劳患者日常生活活动的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2016, 38(8): 587-590. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.08.007.
- [7] Kulnik ST, Birring SS, Moxham J, et al. Does respiratory muscle training improve cough flow in acute stroke? Pilot randomized controlled trial[J]. *Stroke*, 2015, 46(2): 447-453. DOI: 10.1161/STROKEAHA.114.007110.
- [8] 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 2018[J]. *中华神经科杂志*, 2018, 51(9): 666-682. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.
- [9] 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. 中国脑出血诊治指南 2019[J]. *中华神经科杂志*, 2019, 52(12): 994-1005. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2019.12.003.
- [10] Laveneziana P, Albuquerque A, Aliverti A, et al. ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise[J]. *Eur Respir J*, 2019, 53(6): 1801214. DOI: 10.1183/13993003.01214-2018.
- [11] Zhao J, Chau JP, Zang Y, et al. Psychometric properties of the Chinese version of the trunk impairment scale in people with a stroke[J]. *Health Qual Life Outcomes*, 2021, 19(1): 85. DOI: 10.1186/s12955-021-01730-y.
- [12] 闵瑜, 吴媛媛, 燕铁斌. 改良 Barthel 指数(简体中文版)量表评定脑卒中患者日常生活活动能力的效度和信度研究[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2008, 30(3): 185-188. DOI: 10.3321/j.issn:0254-1424.2008.03.010.
- [13] Ozyemisci TO, Batur EB, Yukse IS, et al. Validity and reliability of fatigue severity scale in stroke[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2019, 26(2): 122-127. DOI: 10.1080/10749357.2018.1550957.
- [14] 王拥军, 陈玉国, 吕传柱, 等. 卒中相关性肺炎诊治中国专家共识(2019 更新版)[J]. *中国卒中杂志*, 2019, 14(12): 1251-1262. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2019.12.011.
- [15] Sutbeyaz ST, Koseoglu F, Inan L, et al. Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial[J]. *Clin Rehabil*, 2010, 24(3): 240-250. DOI: 10.1177/0269215509358932.
- [16] Lee K, Cho JE, Hwang DY, et al. Decreased respiratory muscle function is associated with impaired trunk balance among chronic stroke patients: a cross-sectional study[J]. *Tohoku J Exp Med*, 2018, 245(2): 79-88. DOI: 10.1620/tjem.245.79.
- [17] Yoo HJ, Pyun SB. Efficacy of bedside respiratory muscle training in patients with stroke: a randomized controlled trial[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2018, 97(10): 691-697. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000933.

(修回日期: 2022-07-23)

(本文编辑: 易 浩)