

呼吸促进技术对脑卒中恢复期患者呼吸功能和步行能力的影响*

乔康熙¹ 沈显山¹ 阚秀丽¹ 毛晶¹ 冀磊磊¹ 洪永锋¹ 蒋东生² 吴建贤^{1,3}

摘要

目的:探讨呼吸促进技术对脑卒中恢复期患者呼吸功能和步行能力的影响。

方法:选取脑卒中恢复期患者30例,采用随机数表法分为对照组和观察组各15例。对照组予以常规康复治疗,观察组在常规康复治疗的基础上予以呼吸促进技术,包括深呼吸训练器和体外膈肌起搏疗法,每个疗程分别于治疗前、院内康复治疗2周后和家庭康复2周后评估患者呼吸功能、步行能力和日常生活活动能力等指标,观察3个疗程,共12周。

结果:每个疗程治疗后,观察组患者呼吸功能(FVC、MEP、MIP和FEV1)、步行能力(6MWD、平均步速和最大步速)和日常生活活动能力(Barthel指数)等指标明显改善,组内比较具有显著性差异($P < 0.05$);3个疗程治疗后,两组间比较具有显著性差异($P < 0.01$)。

结论:呼吸促进技术可改善脑卒中患者呼吸功能,提高下肢步行能力和日常生活活动能力,促进脑卒中患者早日回归家庭、回归社会。

关键词 呼吸促进技术;脑卒中;呼吸功能;步行能力;日常生活活动能力

中图分类号:R493,R743.3 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2022)-11-1499-07

The effect of facilitation techniques of breathing on respiratory function and walking ability for convalescent stroke patients/QIAO Kangxi, SHEN Xianshan, KAN Xiuli, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2022, 37(11): 1499—1505

Abstract

Objective: To explore the effect of facilitation techniques of breathing on respiratory function and walking ability for convalescent stroke patients.

Method: A total of 30 stroke patients were randomly divided into control group and observation group with 15 cases each. Both groups received routine rehabilitation therapy, while the patients of the observation group accepted additional facilitation techniques of breathing, including deep breathing trainer and external diaphragm pacemaker. A course included 2 weeks treatment in hospital and 2 weeks at home. 3 courses applied successively in 12 weeks. Their respiratory function, walking ability and activities of daily living were evaluated bi-weekly.

Result: Respiratory function (FVC, MEP, MIP and FEV1), walking ability (6MWD, average stride speed and maximum stride speed) and activities of daily living (Barthel index) were evaluated once every two weeks before and after treatment. They were significantly improved time by time for both groups and the observation group improved more significantly($P < 0.01$).

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.11.010

*基金项目:安徽省教育厅质量工程项目(tszy011);安徽省教育厅重点项目(K12016A346);安徽医科大学第二附属医院临床研究培育计划项目(2020LCYB16)

1 安徽医科大学第二附属医院康复医学科,安徽省合肥市,230601; 2 安徽医科大学附属阜阳人民医院康复医学科; 3 通讯作者

第一作者简介:乔康熙,男,住院医师; 收稿日期:2021-07-19

Conclusion: The facilitation techniques of breathing can improve the respiratory function lower limbs walking ability and activities of daily living of stroke patients, and promote them to return to family and society earlier.

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui Province, 230601

Key word facilitation technique of breathing; stroke; respiratory function; walking ability; activities of daily living

脑卒中发病率逐年增多,在全球死亡原因中排名第二,是中国的首位死亡原因^[1]。脑卒中患者中50%以上遗留不同程度的功能障碍,出院后3个月内仍有33.3%—50.0%的患者不能独立行走^[2],脑卒中后6个月,患者步行速度是年龄相匹配健康者步行速度的1/3,步行距离的2/5^[3]。膈肌是人体最主要的吸气肌,其主动收缩为吸气过程提供了60%—70%的动力,膈肌向下移动1cm,肺通气增加250ml—300ml^[4]。一项系统分析显示脑卒中患者呼吸肌肌力甚至达不到健康成人标准的50%水平^[5]。随着现代康复的不断普及和发展,脑卒中后运动功能障碍、言语、吞咽和认知障碍等显而易见的功能障碍研究较为成熟,而临床上潜在的呼吸功能障碍及其引发的不良影响重视程度不够。一项meta分析表明,呼吸功能训练可改善脑卒中后患者肺功能和运动能力^[6],但呼吸训练方式繁多且不统一,对膈肌的研究较少,其有效性仍需进一步研究证明。本研究旨在通过呼吸促进技术对膈肌进行主动和被动训练,探讨其对脑卒中患者呼吸功能和步行能力的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取我院在2020年4月1日—2021年3月31日住院的脑卒中偏瘫患者30例。符合《中国脑血管疾病分类2015》^[7]的诊断标准,既往无脑卒中发作病史。

纳入标准:①年龄为30岁—65岁者;②病程均处于4—30周者;③存在患侧下肢功能障碍者:股四头肌肌力≥3级;Brunnstrom分期≥Ⅲ期;站立平衡功

能≥2级;Holden步行功能分级≥Ⅱ级,且能独立或在少量帮助下行走30m;④生命体征稳定,无认知障碍,能够配合完成评估和治疗者;⑤所有患者对该研究均知情同意并自愿签署知情同意书。

排除标准:①因各种疾病导致下肢疼痛或关节活动受限而影响评估者;②存在严重心、肝、肾功能衰竭者;③具有植入心脏起搏器者或其他起搏器者;④严重口角歪斜影响肺功能测试者;⑤伴有严重COPD、支气管哮喘等肺疾病者。

本研究通过安徽医科大学第二附属医院伦理委员会审查批准[PJ-YX2018-038(F1)]。

将本研究入组的30例患者采用随机数表法分为对照组和观察组,每组各15例。两组患者性别、年龄、病程、体质指数(body mass index, BMI)、脑卒中类型等资料经统计学分析,无显著性差异($P > 0.05$),具有可比性。见表1。

1.2 治疗方法

两组患者住院期间均接受常规康复治疗,包括良姿位摆放、肌力训练、运动疗法、步态训练、平衡训练、本体神经肌肉促进技术、运动再学习、肌电生物反馈疗法、针灸、作业治疗等综合治疗,每周6天,星期天休息。出院前治疗师均指导并教授家庭康复方法,治疗项目包括良姿位摆放、家庭作业治疗、站立训练、肌力训练等,指导并教授观察组患者深呼吸训练器训练。2周院内康复治疗 and 2周家庭康复治疗为1个疗程,一共观察3个疗程,共计12周。

观察组患者住院期间在常规康复治疗的基础上增加呼吸促进技术,主要是练习深而慢的呼吸和腹

表1 两组患者一般资料

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	BMI ($\bar{x} \pm s$)	卒中类型(例)		病程(周)	偏瘫侧(例)	
		男	女			脑出血	脑梗死		左侧	右侧
对照组	15	12	3	49.2±12.04	24.29±2.83	7	8	12.53±10.86	7	8
观察组	15	15	0	49.33±12.02	23.63±2.37	4	11	8.07±10.2	9	6
t/χ^2 值				-0.03	0.696			1.171		
P 值		0.224 ^①		0.976	0.492	0.450 ^①		0.252	0.715 ^①	

注:①Fisher确切概率法

式呼吸运动,包括深呼吸训练器^[8]和体外膈肌起搏器(external diaphragm pacemaker, EDP)^[9]疗法。具体方法如下:①深呼吸训练器(Teleflex Medical美国泰利福医疗有限公司):一种主动训练膈肌的方法。治疗师或家属协助呼吸训练:帮助患者取舒适坐位或半卧位,治疗师一手固定深呼吸训练器,另一手置于患者腹部。嘱患者呼气末使用健侧手将深呼吸训练器的吸气软管末端咬嘴置入口中,嘴唇轻轻包裹咬嘴,用力吸气使活塞上升(图1),同时尽量维持训练器左侧气流杯内黄色小球浮起至“Best”区间,腹部鼓起至无法继续吸气时,拔除咬嘴的同时做缩唇动作呼吸和逐渐使腹部向下用力,将气体缓慢呼出,呼气时间越长越好。重复以上训练动作(5次/组×2组),两组之间自然呼吸3min;每日上午和下午各训练2组,每周6天,每个疗程院内和家庭各治疗2周。②体外膈肌起搏器(HLO—

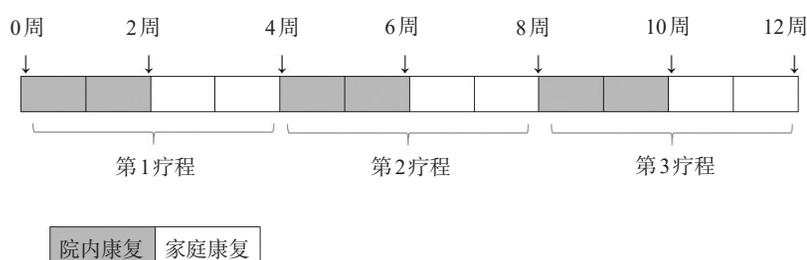
图1 深呼吸训练器



图2 体外膈肌起搏器



图3 评定时间点



GJ13A,广州雪利昂生物科技有限公司)(图2):一种被动训练膈肌的方法。清洁电极贴片处皮肤并保持干燥;连接设备数据线并开机;将小电极片(刺激电极)贴于两侧胸锁乳突肌外缘下1/3处(此位置为膈神经在体表最浅处),大电极片(辅助电极)贴于两侧锁骨中线与第二肋间相交处;调节参数:设定脉冲频率40Hz,刺激频率9次/min,每次30min,逐渐增加强度,以不引起患者明显不适为度(强度维持在5—7单位),每天1次,每周6天,每个疗程院内治疗2周。治疗师要注意观察,患者以“打嗝”或“呃逆”提示膈肌刺激定位准确。贴片部位发麻、压迫感或蚁行感等可耐受症状均为EDP刺激的正常感觉,如出现明显疼痛不适,甚至头晕、晕厥等症状,及时降低刺激强度或停止治疗。

1.3 评定方法

每个疗程分别于治疗前、院内康复治疗2周后和家庭治疗2周后,由一名对治疗及分组均不知情的研究员进行呼吸功能、步行能力和日常生活活动能力评定。共进行7次评估(图3)。

1.3.1 呼吸功能评定:采用X1便携式肺功能检测仪(厦门赛客医疗器械有限公司)^[10]评定呼吸功能。患

者取舒适坐位,使用鼻夹防止鼻腔漏气,先进行最大深吸气后含住咬嘴,然后用力将气体快速呼尽,重复3次。记录用力肺活量(forced vital capacity, FVC),最大呼气压(maximum expiratory pressure, MEP),第一秒用力呼气容积(forced expiratory volume in 1st second, FEV1)。休息3min后再嘱患者最大呼气后含住咬嘴,然后以快速用力深吸气至最大,重复3次。记录最大吸气压(maximum inspiratory pressure, MIP)。

1.3.2 步行能力评定:本研究采用数字化跑台(TecnoBody Walker-View)评估患者步行能力,以往研究表明该设备具有良好的信度^[11]。评估前,需保持评估环境安静无干扰,研究员向被试者介绍评估的具体流程和注意事项,被试者表示充分理解后,在数字化跑台上从静止逐渐加速试行走,设定每次调整0.2km/h,当达到被试者所能适应的最大步速时,记录该步速,总试行走2min,然后休息5min。在正式评估时,从静止尽快加速达到试行走时的最大步速并维持,再根据患者自觉耐受的情况,逐渐减速并维持所能适应的最大步速,总时间为6min。记录6min步行距离(six-minute walk distance, 6MWD)以及

该6min的平均步速和最大步速等数据。评估过程中,如患者出现明显心慌胸闷、头晕头痛等不适症状,均立刻终止运动。本研究过程未发生因试验、治疗和评估相关的任何不良事件。

1.3.3 日常生活活动能力评定:通过临床观察和访问主要照顾者的方式,采用Barthel指数(Barthel index, BI)对患者进行日常生活活动能力评定,包括衣、食、行、上下楼、大小便等10项内容。总分0—100分,得分越高,生活自理能力越好。

1.4 统计学分析

采用SPSS 26.0软件进行分析,计数资料采用 χ^2 检验或者Fisher精确概率法检验,计量资料采用均数±标准差表示,组内比较采用配对样本t检验,组间比较:符合正态分布的数据采用独立样本t检验,不符合正态分布的数据采用秩和检验,以 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 呼吸功能

在治疗前,两组患者呼吸功能(FVC、MEP、MIP和FEV1)组间比较,无显著性差异($P > 0.05$)。每个疗程治疗后,两组患者呼吸功能的各项指标结果均较治疗前改善,组间比较具有显著性差异($P < 0.01$),观察组与治疗前组内比较具有显著性差异

($P < 0.05$),且随着治疗的疗程增多,观察组患者指标改善更明显。见表2。

2.2 步行能力

在治疗前,两组患者步行能力指标(6MWD、平均步速和最大步速)组间比较,差异无显著性意义($P > 0.05$)。每个疗程治疗后,两组患者步行能力的各项指标组内比较具有显著性差异($P < 0.05$),且观察组均优于对照组($P < 0.05$)。3个疗程治疗后,组间比较具有显著性差异($P < 0.01$)。见表3。

2.3 日常生活活动能力

在治疗前,两组间比较患者日常生活活动能力,差异无显著性意义($P > 0.05$)。每个疗程治疗后,两组患者组间和组内比较均具有显著性意义($P < 0.05$);3个疗程治疗后,组间比较具有显著性差异($P < 0.01$)。见表4。

3 讨论

脑卒中发生后不仅损害患侧膈肌功能,健侧膈肌功能也有所下降^[12]。膈肌的肌力训练类似于脑卒中患者偏瘫侧上下肢肌力训练一样,膈肌属于骨骼肌,也同样需要被训练。脑卒中发生后由于患侧上下肢肌力明显减退和运动协调控制能力不佳,而运动量明显减少。身体活动的减少又进一步增加了康复治疗过程中肌力训练和耐力训练的疲劳感^[13],运

表2 两组患者治疗前后呼吸功能比较

($\bar{x} \pm s$)

评定时间	FVC(L)		MEP(cmH ₂ O)		FEV1(L)		MIP(cmH ₂ O)	
	对照组	观察组	对照组	观察组	对照组	观察组	对照组	观察组
0周	2.07±0.47	2.11±0.59	60.87±12.91	56.93±11.74	1.54±0.44	1.65±0.55	48.8±8.24	47.73±7.5
2周	2.19±0.52 ^③	2.75±0.43 ^{②③}	64.33±12.11	76.67±13.78 ^③	1.58±0.41	2.21±0.46 ^{②③}	54.6±10.21 ^③	67.2±15.28 ^{②③}
4周	2.33±0.54 ^③	3.02±0.4 ^{②③}	64.93±9.7	81.73±15.37 ^{②③}	1.72±0.42 ^③	2.24±0.28 ^{②③}	59.53±11.53 ^③	75.33±14.8 ^{②③}
6周	2.47±0.46 ^③	3.32±0.26 ^{②③}	70.67±9.5	96.8±15.21 ^{②③}	1.95±0.41 ^③	2.65±0.31 ^{②③}	65.73±10.46 ^③	87.53±17.28 ^{②③}
8周	2.55±0.41 ^③	3.43±0.22 ^{②③}	74.73±7.68 ^③	99.07±16.55 ^{②③}	2.04±0.3 ^③	2.87±0.24 ^{②③}	65.47±7.82 ^③	86.53±12.11 ^{②③}
10周	2.49±0.8 ^③	3.4±0.2 ^{②③}	79.73±7.21 ^③	96.33±14.49 ^{②③}	2.1±0.27 ^③	2.7±0.68 ^{②③}	67.8±8.5 ^③	86.6±12.11 ^{②③}
12周	2.78±0.41 ^③	3.6±0.22 ^{②③}	83.47±7.28 ^③	100.93±13.68 ^{②③}	2.28±0.35 ^③	3.03±0.13 ^{②③}	72.13±8.24 ^③	91.33±12.57 ^{②③}

注:①同周期观察组与对照组组间比较 $P < 0.05$,②为同周期观察组与对照组组间对比 $P < 0.01$ 。③组内与入院时(0周)比较 $P < 0.05$ 。

表3 两组患者治疗前后步行能力比较

($\bar{x} \pm s$)

评定时间	6MWD(m)		平均速度(km/h)		最大速度(km/h)	
	对照组	观察组	对照组	观察组	对照组	观察组
0周	74±32.25	70.7±29.15	0.77±0.33	0.75±0.33	0.85±0.37	0.89±0.3
2周	82±32.56 ^③	106±32.03 ^③	0.86±0.35 ^③	1.09±0.3 ^③	0.96±0.35 ^③	1.32±0.36 ^③
4周	93.3±29.68 ^③	132±55.45 ^{②③}	0.94±0.3 ^③	1.31±0.57 ^{①③}	1.09±0.3 ^③	1.56±0.6 ^{①③}
6周	108.7±34.2 ^③	166±61.97 ^{②③}	1.09±0.34 ^③	1.64±0.6 ^{②③}	1.23±0.4 ^③	1.93±0.65 ^{②③}
8周	120±37.03 ^③	193.3±61.61 ^{②③}	1.19±0.38 ^③	1.88±0.63 ^{②③}	1.39±0.42 ^③	2.23±0.62 ^{②③}
10周	128.7±42.7 ^③	210.7±63.3 ^{②③}	1.29±0.43 ^③	1.97±0.69 ^{②③}	1.48±0.46 ^③	2.24±0.77 ^{②③}
12周	139.3±45.11 ^③	232±68.16 ^{②③}	1.39±0.45 ^③	2.17±0.76 ^{②③}	1.55±0.47 ^③	2.52±0.7 ^{②③}

注:①同周期观察组与对照组组间比较 $P < 0.05$,②为同周期观察组与对照组组间对比 $P < 0.01$ 。③组内与入院时(0周)比较 $P < 0.05$ 。

表4 两组患者治疗前、后日常生活活动能力 (Barthel指数)比较 ($\bar{x}\pm s$,分)

评定时间	对照组	观察组
0周	52.67±12.94	50.33±11.87
2周	58.67±11.72 ^③	67.67±11.78 ^{①③}
4周	64±10.39 ^③	72±9.22 ^{①③}
6周	69±11.21 ^③	82.67±7.04 ^{②③}
8周	73.67±9.35 ^③	88.33±3.62 ^{②③}
10周	74.67±9.54 ^③	88.33±3.62 ^{②③}
12周	78.67±8.55 ^③	89.67±3.52 ^{②③}

注:①同周期观察组与对照组组间比较 $P < 0.05$,②为同周期观察组与对照组组间对比 $P < 0.01$,③组内与入院时(0周)比较 $P < 0.05$ 。

动力进一步减退。增强膈肌功能有助于增加通气效率以及运动中的摄氧量和血氧供应,减轻疲劳感,提高运动耐力,促进整体运动功能恢复^[14]。

本研究通过训练患者使用深呼吸训练器(图1),主动吸气引发膈肌抗阻收缩运动来提高吸气肌的肌力,而体外膈肌起搏器是对膈神经进行功能性电刺激引发膈肌节律性的被动收缩。EDP是模拟人体生理呼吸运动,提高膈神经兴奋性和膈肌血液循环,改善膈肌移动度,预防膈肌萎缩,是提高肺通气功能的技术(图2)。Lee K等^[15-17]对脑卒中恢复期的患者采用呼吸训练器进行训练后,呼吸功能较对照组有显著性改善。而付娟娟等^[18-20]对脑卒中恢复期的患者均采用体外膈肌起搏治疗后,实验结果显示呼吸功能较治疗前改善。也有研究表明,长期电刺激可改变膈肌纤维比例,增加红肌纤维数量,改善膈肌运动时的血氧含量和耐力^[21]。

与既往研究不同的是,本研究采用呼吸促进技术以脑卒中恢复期患者的膈肌为主要研究对象,研究发现深呼吸训练器可增加患者在呼吸训练时的趣味性和自由选择训练环境的主观性,以增强吸气肌肉力量和膈肌的功能。而EDP属于被动的膈肌训练模式,具有简单易操作、方便携带和移动的特点,联合主被动膈肌训练,既可以提高膈肌的训练效果,又能提高患者的依从性和主动参与性,每次训练效果患者本人可视,增强了康复自信心。每个疗程经过呼吸促进技术治疗后,观察组和对照组比较具有显著性意义,且随着疗程的增加,观察组呼吸功能各项指标明显优于对照组($P < 0.01$)(表2)。分析结果可能的机制:①膈肌主动收缩时产生吸气,膈肌舒张时呼气,本研究是以膈肌的主、被动相结合强化训练为主,膈肌肌力的增强会直接提高用力吸气时膈肌

收缩速度和膈肌向下移动幅度,增大胸腔容积和胸内压力差,所以MIP和FVC明显改善。②MEP和FEV1均为用力呼气时产生,用力呼气时以腹肌和肋间内肌收缩为主,并非膈肌。但试验结果显示观察组MEP和FEV1改善更明显。这可能是呼吸促进技术干预治疗纠正了脑卒中恢复期患者的异常呼吸运动,建立正常的呼吸模式,提高了呼吸效率,从而增进了患者的整体呼吸能力。尽管试验前已排除明显口角歪斜和认知障碍影响呼吸功能评估和治疗的脑卒中患者,但在实际研究过程中,我们也发现个别患者的理解学习能力欠佳和存在口角轻微漏气的情况,可能对试验结果产生一定的偏差。

步行能力减退是脑卒中后常见的并发症,具有较高的跌倒风险,极大的限制患者日常生活活动,也是降低生活质量和社会参与度的主要因素^[22]。偏瘫侧下肢功能的恢复一般早于上肢,步行能力的改善有助于增强患者康复治疗的积极性和自信心,减轻脑卒中后焦虑和抑郁状态^[23],对促进患者全面功能康复而言意义非凡。以往研究表明,呼吸功能训练联合核心力量训练对患者平衡功能、步态及Barthel指数均明显改善,有效减轻患者主观上的疲劳感^[24-27],增大日常活动范围和社会参与度,减少生活依赖,患者的生活质量和成就感得以提高^[28-31]。

本研究步行能力如表3所示,观察组患者经过呼吸促进技术干预治疗后,6MWD、平均步速和最大步速等指标均优于对照组。3个疗程治疗后,组间比较具有显著性差异($P < 0.01$)。以上结果表明呼吸促进技术可提高脑卒中恢复期患者的步行能力,且随着膈肌训练疗程的增多,可能产生时间累积效应,步行能力明显改善。从总体结果分析,观察组患者步行能力明显优于对照组,可能的机制为:①呼吸促进技术提高了患者肺活量和摄氧能力,呼吸耐力和运动耐力均明显增强;②在数字化跑台评估时,患者对逐渐增加步行速度的适应能力明显提高,能达到且能耐受最大步行速度或维持相对较快的步行速度而不易疲劳;③膈肌不仅是人体重要的呼吸肌,还是稳定躯干和姿势的重要结构。膈肌功能的增强可减少因躯干不稳定造成的机体耗能,对下肢运动时的能量供应相对增加,提高核心肌群稳定性和四肢协调性^[13,32],行走时患侧下肢支撑相时间和健侧

下肢摆动距离得到改善,从而提高平衡功能和步行速度,而步行速度在一定程度上可以反映脑卒中患者运动能力^[33]。本次研究使用数字化跑台评估步行能力时,患者首次评估因不熟悉及紧张,可能引起患侧下肢肌张力升高而影响评估结果。

日常生活活动能力的改善见表4,3个疗程治疗后,两组间患者Barthel指数比较具有显著性差异,观察组明显优于对照组。主要在吃饭、穿衣、转移能力和活动能力等方面评分提高更为明显。呼吸促进技术治疗后,患者有氧运动能力、步行能力、躯干稳定性明显改善,康复自信心增强,是日常生活活动能力表现更好的主要原因。

本研究每疗程中包含2周的家庭康复,使患者及陪护者均有较大的获益,且反馈良好。可能的原因是自患者脑卒中发生后,患者在院时间较长甚至从未回家,对患者和陪护者来说都是身体、心理、精神和经济的多重考验。2周的家庭康复使患者获得连贯性康复治疗的同时,又能回归到熟悉的家庭环境,得到充分的营养及休息,进行下一个疗程的院内康复时,会更加主动的参与治疗,符合主动参与康复的管理理念。另外,家庭康复治疗无经济费用,可部分缓解患者家庭经济状况。

综上所述,呼吸促进技术可提高脑卒中恢复期患者呼吸功能,改善运动中的血氧供应和疲劳感,增强了步行能力和日常生活活动能力。需要指出的是,该项呼吸促进技术操作简单,花费相对较少,且不受训练场所和时间的限制,在临床上应用具有较好的指导作用和实用性,值得深入研究和推广。研究设计以每个疗程院内康复治疗2周和家庭康复治疗2周的方式,弥补每个疗程院内康复治疗时间短的不足。这种多元化、多种方式的康复管理模式,适合我国目前乃至将来的国情。本研究观察3个疗程,总时间长达12周,累积增加呼吸训练总量,尽可能地降低结果偏倚。今后要与社区紧密联系,做好社区康复和居家康复,需扩大样本量和定期随访观察评价远期治疗效果,以促进脑卒中患者早日回归社会。

参考文献

[1] Wu S, Wu B, Liu M, et al. Stroke in China: advances

and challenges in epidemiology, prevention, and management [J]. *Lancet Neurol*, 2019, 18(4):394—405.

[2] Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, et al. Heart Disease and Stroke Statistics- 2016 Update : A Report From the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2016, 133(4): e38—360.

[3] Del Din S, Bertoldo A, Sawacha Z, et al. Assessment of biofeedback rehabilitation in post- stroke patients combining fMRI and gait analysis: a case study[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2014, 11(53):1—12.

[4] Hamada T, Usami A, Kishi A, et al. Anatomical study of phrenic nerve course in relation to neck dissection[J]. *Surg Radiol Anat*, 2015, 37(3):255—258.

[5] Menezes KK, Nascimento LR, Ada L, et al. Corrigendum to “Respiratory muscles training increases respiratory muscle strength and reduces respiratory complication after stroke: a systematic review”[J]. *J Physiother*, 2016, 62(3):138—144.

[6] Pozuelo-Carrascosa DP, Carmona-Torres JM, Laredo-Aguilera JA, et al. Effectiveness of respiratory muscle training for pulmonary function and walking ability in patients with stroke: a systematic review with meta-analysis[J]. *In J Environ Res Public Health*, 2020, 17(15):1—22.

[7] 于庆美, 刘文辉, 王丛笑, 等. 综合呼吸训练对脑卒中偏瘫患者平衡及运动功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2021, 36(9):1101—1106.

[8] 沈徐, 沈淇洪, 高洁彦, 等. 深呼吸训练器对老年上腹部手术后肺部并发症疗效的观察与评价[J]. *中华全科医学*, 2020, 18(4):581—584.

[9] 曹洪丽, 郑海彬, 刘自金, 等. 体外膈肌起搏器治疗对慢性阻塞性肺疾病稳定期患者平衡及步态的疗效观察[J]. *中国康复医学杂志*, 2020, 35(5):581—584.

[10] 肖灵君, 廖美新, 黄粉燕, 等. 便携式肺功能测试仪在健康成人肺功能检查中的信度研究[J]. *中国康复*, 2020, 35(2): 99—103.

[11] 肖晗, 沈显山, 王娟, 等. 数字化跑台在中国人中步态时空参数的信度研究[J]. *现代医学与健康研究*, 2019, 3(17): 130—134.

[12] Voyvoda N, Yücel C, Karatas G, et al. An evaluation of diaphragmatic movements in hemiplegic patients[J]. *Br J Radiol*, 2012, 85(1012):411—414.

[13] Lee HJ, Kang TW, Kim BR. Effects of diaphragm and deep abdominal muscle exercise on walking and balance ability in patients with hemiplegia due to stroke[J]. *J Exerc Rehabil*, 2018, 14(4):648—653.

[14] 章志超, 刘金明, 周芳, 等. 呼吸训练对脑卒中偏瘫患者平衡及步行能力的影响[J]. *江苏医药*, 2020, 46(3):242—245.

[15] Lee K, Park D, Lee G. Progressive respiratory muscle training for improving trunk stability in chronic stroke sur-

- vivors: a pilot randomized controlled trial[J]. *J Stroke Cerebrovascular Dis*, 2019, 28(5):1200—1211.
- [16] Parreiras de Menezes KK, Nascimento LR, Ada L, et al. High-intensity respiratory muscle training improves strength and dyspnea poststroke: a double-blind randomized trial[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2019, 100(2):205—212.
- [17] Liaw MY, Hsu CH, Leong CP, et al. Respiratory muscle training in stroke patients with respiratory muscle weakness, dysphagia, and dysarthria: a prospective randomized trial[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(10):e19337.
- [18] 付娟娟, 冯慧, 潘化平. 脑卒中患者膈肌功能评估与康复干预临床研究[J]. *康复学报*, 2019, 29(2):32—36.
- [19] 邹盛国, 吴建贤, 张金牛. 体表膈神经电刺激对脑卒中恢复期呼吸功能的效果[J]. *中国康复理论与实践*, 2019, 25(5):513—517.
- [20] Na EH, Han SJ, Yoon TS. Effect of active pulmonary rehabilitation on pulmonary function in patients with brain lesion[J]. *NeuroRehabilitation*, 2014, 35(3):459—466.
- [21] 高静, 樊志香, 陈瑜, 等. 膈肌训练对脑卒中患者肺功能和平衡能力的影响[J]. *现代中西医结合杂志*, 2020, 29(34):3823—3826.
- [22] 洪姿, 朱玉连. 表面肌电在脑卒中后步行功能障碍分析中的应用进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2020, 35(3):379—383.
- [23] 冯雨桐, 李建军, 刘惠林, 等. 脑卒中患者抑郁状态与生活质量水平相关性的研究[J]. *中国康复理论与实践*, 2015, 21(12):1433—1437.
- [24] Aznar-Lain S, Webster AL, Cañete S, et al. Effects of inspiratory muscle training on exercise capacity and spontaneous physical activity in elderly subjects: a randomized controlled pilot trial[J]. *Int J Sports Med*, 2007, 28(12):1025—1029.
- [25] Reyes A, Ziman M, Nosaka K. Respiratory muscle training for respiratory deficits in neurodegenerative disorders: a systematic review[J]. *Chest*, 2013, 143(5):1386—1394.
- [26] Cho JE, Lee HJ, Kim MK, et al. The improvement in respiratory function by inspiratory muscle training is due to structural muscle changes in patients with stroke: A randomized controlled pilot trial[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2018, 25(1):37—43.
- [27] Weiner P, Magadle R, Beckerman M, et al. Comparison of Specific expiratory, inspiratory, and combined muscle training programs in COPD[J]. *Chest*, 2003, 124(4):1357—1364.
- [28] Jung KM, Bang DH. Effect of inspiratory muscle training on respiratory capacity and walking ability with subacute stroke patients: A randomized controlled pilot trial[J]. *J Phys Ther Sci*, 2017, 29(2):336—339.
- [29] Jung NJ, Na SS, Kim SK, et al. The effect of the inspiratory muscle training on functional ability in stroke patients [J]. *J Phys Ther Sci*, 2017, 29(11):1954—1956.
- [30] 孙宜文, 张淑欣, 邓琪, 等. 腹式呼吸配合核心力量训练对脑卒中患者ADL的影响[J]. *按摩与康复医学*, 2020, 11(18):33—36+45.
- [31] Kim J, Park JH, Yim J. Effects of respiratory muscle and endurance training using an individualized training device on the pulmonary function and exercise capacity in stroke patients[J]. *Med Sci Monit*, 2014, 20(5):2543—2549.
- [32] 姚先丽, 吴志远, 李坤彬, 等. 呼吸训练对脑卒中偏瘫患者步行功能的影响[J]. *广东医学*, 2020, 41(15):1553—1557.
- [33] 冀磊磊, 阚秀丽, 洪永锋, 等. 站立位髋关节强化训练对脑卒中恢复期患者平衡和步行功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2020, 35(7):868—870.