

综合呼吸训练对脑卒中偏瘫患者平衡及运动功能的影响

于美庆¹ 刘文辉¹ 王丛笑¹ 胡银玲¹ 郝淑燕^{1,2}

摘要

目的:观察综合呼吸训练结合常规康复训练对脑卒中偏瘫患者静、动态平衡及运动功能的影响。

方法:共有28例脑卒中患者纳入本研究,其中男性15例,女性13例,采用随机数字表法将其分为试验组(14例)及对照组(14例)。两组患者均接受常规康复治疗,试验组在此基础上进行综合呼吸训练,包括常规呼吸训练及应用Power Breath KH2便携式肺功能检测与训练仪进行渐进抗阻吸气肌力量训练。两组分别在治疗前、治疗8周应用荷兰STABLE三维平衡姿势控制训练与评估系统评估姿势稳定性和稳定时间,应用Berg平衡量表评估平衡功能,应用Fugl-Meyer运动功能评分(Fugl-Meyer assessment, FMA)量表下肢部分评价患者下肢运动功能,应用Power Breath KH2便携式肺功能检测与训练仪评估最大吸气压(maximum inspiratory pressure, MIP)和吸气流速峰值(peak inspiratory flow, PIF)。

结果:治疗8周后,两组患者下肢FMA、BBS评分均较治疗前明显提高($P<0.01$),且试验组明显高于对照组($P<0.01$)。治疗后,两组在睁眼站立、闭眼站立、脚一前一后站立时的重心移动速度及稳定时间较治疗前显著降低($P<0.01$, $P<0.05$),且试验组较对照组各项静动态平衡指标改善更为显著($P<0.01$)。两组在治疗后MIP、PIF值与治疗前比较显著改善($P<0.05$, $P<0.01$)。治疗后试验组MIP、PIF值与对照组相比改善更为显著($P<0.05$, $P<0.01$)。

结论:综合呼吸训练结合常规康复训练可以更有效改善脑卒中患者静态及动态平衡功能,提高下肢运动能力。

关键词 呼吸肌训练;脑卒中;平衡功能;运动功能

中图分类号:R743.3,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2021)-09-1101-06

Effects of comprehensive breathing training on balance and motor function in stroke patients with hemiplegia/YU Meiqing, LIU Wenhui, WANG Congxiao, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2021, 36(9): 1101—1106

Abstract

Objective: To observe effects of comprehensive breathing training on static and dynamic balance and motor function of stroke patients with hemiplegia.

Method: A total of 28 stroke patients were included in the study, including 15 males and 13 females. They were divided into the experimental group (14 cases) and the control group (14 cases) by the method of random number table. Both groups received routine physical therapy. On this basis, the experimental group received comprehensive respiratory training, including routine respiratory training and progressive resistance inspiratory muscle strength training with Power Breath KH2 portable lung function test and training instrument. Clinical outcomes were evaluated before treatment and 8 weeks after treatment. Postural Stability and Time to Stability were measured by Dutch STABLE three-dimensional balanced posture control training and evaluation system. Berg Balance Scale (BBS) was used to evaluate the balance function. Fugl-Meyer Assessment (FMA) was used to evaluate the lower limb motor function of patients. Maximum inspiratory pressure (MIP) and peak in-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.09.008

1 首都医科大学附属北京康复医院康复诊疗中心,北京,100144; 2 通讯作者

第一作者简介:于美庆,女,初级技师; 收稿日期:2020-05-21

spiratory flow (PIF) were assessed by Power Breath KH2 portable lung function test and training instrument.

Result: After 8 weeks of treatment, the scores of FMA and BBS were significantly higher than those before treatment ($P<0.01$), and the scores in the experimental group were significantly higher than those in the control group ($P<0.01$). After treatment, the time to stability and the average center of pressure (COP) velocity when standing with eyes open, closed eyes and one foot in front was significantly lower than that before treatment ($P<0.01, P<0.05$), the static and dynamic balance indexes of the experimental group were improved more significantly than those of the control group ($P<0.01$).

Conclusion: Comprehensive breathing training can effectively improve the static and dynamic balance function and the motor function of lower limbs of stroke patients.

Author's address Dept. of Rehabilitation Medicine, Beijing Rehabilitation Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing, 100144

Key word respiratory muscle training; stroke; balance function; motor function

脑卒中因其高发病率与致残率的特点,严重影响患者的生活质量并增加社会负担^[1]。卒中后患者的功能障碍主要有感觉、运动、吞咽、言语、认知等。超过80%的卒中患者会存在平衡功能障碍,跌倒风险增加^[2]。核心稳定训练主要针对患者骨盆和躯干部位肌肉的力量及姿势控制能力,从而改善平衡功能和运动功能^[3]。由于呼吸肌是躯干肌群(特别是深层稳定肌)的一部分,呼吸功能降低会影响躯干稳定性^[4]。相关研究发现,卒中后患者会出现明显呼吸功能减退,主要表现为膈肌收缩无力、最大呼气/吸气压降低、气道廓清障碍等^[5]。有研究表明,呼吸肌训练可以改善脑卒中患者的呼吸功能和生活质量^[6-7],并可改善患者的运动功能及平衡功能^[8-9]。但针对静态和动态平衡功能和躯干控制的研究还缺少足够证据。本文旨在探讨综合呼吸训练结合常规康复训练对脑卒中患者动、静态平衡及运动功能的影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2019年1月至2020年2月在我院进行住院康复治疗的脑卒中偏瘫患者作为研究对象。所有患者均符合《中国脑血管疾病分类2015》的标准^[10]。

1.1.1 纳入标准:①年龄40—65岁,男女不限;②首次发病,单侧病灶,病程1—6个月;③生命体征平稳,无呼吸系统感染,无气管插管及气管切开,未使用呼吸机,无慢性呼吸系统疾病病史;④认知功能正常,MMSE评分 ≥ 24 分;⑤患者能在动态平衡测试平台轻度干扰情况下维持平衡10s以上;⑥患者对本研究知情同意并签署知情同意书,本研究通过医院伦理委员会批准。

1.1.2 排除标准:①因脑干、小脑、前庭、周围神经病变或下肢骨关节疾病影响平衡功能;②患有严重精神疾病;③严重的感觉障碍者;④听理解力障碍患者;⑤治疗不能配合者。

根据上述标准,共有28例患者纳入本研究,其中男性15例,女性13例。采用随机数字表法将其分为试验组(14例)及对照组(14例),两组一般资料无显著性差异($P>0.05$),见表1。

1.2 研究方法

两组患者均接受常规康复治疗。对照组常规康复治疗2次/天,每次30min。试验组在每天1次常规康复治疗基础上进行综合呼吸训练,1次/天,每次30min。训练共8周,5天/周。

1.2.1 常规康复治疗:采用以Bobath技术为主的常规康复训练,包括关节主被动活动度训练,调节异常

表1 两组患者治疗前基线资料

组别	例数	年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	病程 ($\bar{x}\pm s$,天)	性别(例)		脑卒中类型(例)		偏瘫侧别(例)	
				男	女	脑出血	脑梗死	左侧	右侧
试验组	14	54.25±6.90	87.44±27.90	8	6	5	9	7	7
对照组	14	54.20±6.93	87.17±22.64	7	7	6	8	8	6
χ^2/t 值		0.198	0.254	0.710		0.704		0.710	
P 值		0.843	0.8	0.5		0.5		0.5	

肌张力、增加肌力、耐力、躯干控制训练及日常生活能力训练等。核心力量训练包括进行臀桥、四点跪位保持等训练。姿势控制训练包括利用平行杠、平衡垫、平衡板、巴氏球等对患者进行坐位及站立位下重心转移训练^[1]。

1.2.2 综合呼吸训练:①腹式呼吸训练:患者坐位或半卧位,膝、髋关节稍屈曲,全身放松。健侧手置于腹部,以提供触觉反馈,患侧手置于胸部。嘱患者用鼻子慢慢吸气,腹部向上鼓起,使腹部的手向外移动,胸部的手感知的移动尽量最小。呼气时腹部尽量回缩,放于腹部的手稍用力压向腹部,帮助膈肌回复,以增加呼气潮气量,呼吸频率以5—6次/min为宜。②缩唇呼吸:患者坐位,用鼻快速深吸气,呼气时嘱患者把嘴唇缩成吹口哨样,经口缓慢将肺内气体吐出,吸气和呼气时间比保持在1:2。③渐进抗阻吸气肌力量训练:应用Power Breathe KH2(英国)便携式肺功能检测与训练仪进行吸气肌力量训练。开始设定负荷为最大吸气压力(maximum inspiratory pressure, MIP)的30%,直到患者可以适应训练,逐渐调整训练负荷到患者MIP的60%。鼓励患者尽可能快速且深入的吸气,但要尽可能缓慢且完全地呼气,以使吸气之间的时间足够长。训练过程中若患者感觉到眩晕或轻微的头痛,应当放慢呼吸或停止,进行休息。

1.3 评定方法

两组患者分别在治疗前和治疗8周后由专人在不知道患者分组的情况下进行评定。

1.3.1 吸气肌力量评定:采用Power Breathe KH2便携式肺功能检测与训练仪,评估系统的有效性已在脑卒中患者中得到验证^[12]。将口含式带滤纸的过滤嘴与仪器连接,每例受试者评估结束后更换过滤嘴。患者取坐位健手持设备,双脚着地,背部无支撑。在测试开始前给患者详细解释评估的目的,指导患者用嘴包住过滤嘴避免漏气。①MIP测试:指导患者缓慢的吐气,然后用力吸气保持至少2s,然后放松呼气。完成3次呼吸,差异小于20%为有效数据,取3次的平均值。MIP反映吸气肌所能提拉的最大重量。②吸气流速峰值(peak inspiratory flow, PIF)测试:指导患者尽可能用力并快速地吸入气体,直到肺部充满为止,然后缓慢的吐气,直到肺

部完全为空。完成30次呼吸取平均值。PIF反映吸气肌快速收缩、克服阻力的能力及呼吸系统的弹性。

1.3.2 静、动态平衡功能评估:应用荷兰STABLE三维平衡姿势控制训练与评估系统评估姿势稳定性和稳定时间,此方法在多项研究中应用^[11,13-14]。①姿势稳定(postural stability),评估静态平衡功能。测试睁眼站立、闭眼站立、睁眼脚前后站立时的重心移动速度,速度越小表明稳定性越差。②稳定时间(time to stability),评估动态平衡功能。患者双脚自然站立在测试平台上,平台前后左右四个方向移动,干扰的强度为容易,测试患者维持稳定的能力。数值越小,维持动态稳定越好。

1.3.3 Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS):评估患者的平衡功能,包括14项与平衡功能性活动,每项评分0—4分,满分56分。得分越高平衡功能越好。

1.3.4 Fugl-Meyer量表下肢部分(Fugl-Meyer assessment of low extremity, FMA-LE)评估下肢运动功能:共7个大项,17个子项,满分为34分,评分越低功能越差。

1.4 统计学分析

本研究计量资料用平均数±标准差表示,采用SPSS 22.0统计软件对结果进行统计分析,符合呈正态性分布的计量资料,组间各评估指标差异比较采用独立样本 t 检验,组内治疗前后比较采用配对样本 t 检验。不符合正态分布的计量数据比较采用Mann-Whitney U检验,计数资料采用 χ^2 检验(Fisher确切概率法),以 $P<0.05$ 提示差异有显著性意义。

2 结果

2.1 两组患者下肢FMA、BBS评分比较

治疗前组间比较无显著性差异($P>0.05$)。治疗8周后,两组患者下肢FMA、BBS评分均较治疗前明显提高($P<0.01$),且试验组明显高于对照组($P<0.01$)。两组FMA、BBS评分前后差值比较均具有显著性差异($P<0.01$)。见表2。

2.2 两组患者MIP、PIF值比较

治疗前组间比较无显著性差异($P>0.05$)。两组在治疗后MIP、PIF值与治疗前比较显著改善($P<0.05$, $P<0.01$)。治疗后试验组MIP、PIF值与对照组

相比改善更为显著,差异具有显著性意义($P<0.05$, $P<0.01$)。两组MIP、PIF前后差值比较均具有显著性差异($P<0.01$)。见表3。

2.3 两组患者动态、静态平衡指标比较

治疗前组间比较无显著性差异($P>0.05$)。治疗后,两组在睁眼站立、闭眼站立、脚-前-后站立时的

重心移动速度及稳定时间较治疗前显著降低($P<0.01$, $P<0.05$),且试验组较对照组各项静动态平衡指标改善更为显著,差异具有显著性意义($P<0.01$)。两组静、动态平衡指标前后差值比较均具有显著性差异($P<0.01$)。见表4—5。

表2 两组患者治疗前后下肢FMA、BBS评分

($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	FMA			BBS		
		治疗前	治疗后	前后差值	治疗前	治疗后	前后差值
试验组	14	20.03±2.15	25.89±2.15 ^{①②}	5.86±0.86 ^②	42.13±1.53	52.64±2.74 ^{①②}	10.43±1.99 ^②
对照组	14	19.7±2.44	22.59±2.57 ^①	2.86±0.77	42.07±1.90	45.16±2.06 ^①	3.07±1.33
<i>t</i> 值		1.826	18.128	9.695	0.658	56.217	11.510
<i>P</i> 值		0.068	<0.001	<0.001	0.511	<0.001	<0.001

注:与治疗前比较,① $P<0.01$;与对照组比较,② $P<0.01$

表3 两组患者治疗前后MIP、PIF评分

($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	MIP(cmH ₂ O)			PIF(L/s)		
		治疗前	治疗后	前后差值	治疗前	治疗后	前后差值
试验组	14	16.71±7.74	26.37±11.51 ^{②③}	9.66±4.55 ^④	0.93±0.68	1.87±0.76 ^{②④}	0.93±0.34 ^④
对照组	14	17.0±11.52	17.56±10.09 ^①	0.57±0.82	0.80±0.53	0.96±0.53 ^②	0.16±0.14
<i>t</i> 值		0.76	-2.147	7.359	-0.555	-3.648	7.952
<i>P</i> 值		0.94	0.041	<0.001	0.583	0.001	<0.001

注:与治疗前比较,① $P<0.05$,② $P<0.01$;与对照组比较,③ $P<0.05$,④ $P<0.01$

表4 两组患者治疗前后睁眼站立、闭眼站立时重心移动速度

($\bar{x}\pm s$, cm/s)

组别	例数	睁眼站立			闭眼站立(cm/s)		
		治疗前	治疗后	前后差值	治疗前	治疗后	前后差值
试验组	14	3.89±0.67	2.98±0.57 ^{①③}	-1.04±0.32 ^③	4.68±0.60	3.65±0.58 ^{①③}	-1.04±0.42 ^③
对照组	14	4.09±0.67	4.05±0.57 ^①	-0.13±0.11	4.70±0.52	4.58±0.50 ^②	-0.12±0.13
<i>t/F</i> 值		-0.801	-9.116	-10.016	0.199	-9.207	-7.930
<i>P</i> 值		0.431	<0.001	<0.001	0.842	<0.001	<0.001

注:与治疗前比较,① $P<0.01$,② $P<0.05$;与对照组比较,③ $P<0.01$

表5 两组患者治疗前后脚-前-后站立时重心移动速度及动态稳定时间

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

组别	例数	脚-前-后站立(cm/s)			稳定时间(s)		
		治疗前	治疗后	前后差值	治疗前	治疗后	前后差值
试验组	14	5.53±1.08	4.36±0.86 ^{①③}	-1.21±0.87 ^③	2.95±0.32	2.05±0.4 ^{①③}	-0.86±0.30 ^③
对照组	14	5.52±0.87	5.41±0.94 ^②	-0.13±0.14	3.03±0.35	2.74±0.31 ^①	-0.29±0.14
<i>t/F</i> 值		0.046	-6.622	-4.602	-0.675	-9.457	-6.504
<i>P</i> 值		0.964	<0.001	<0.001	0.506	<0.001	<0.001

注:与治疗前比较,① $P<0.01$,② $P<0.05$;与对照组比较,③ $P<0.01$

3 讨论

人体的平衡和稳定性主要由核心肌群控制,核心肌群通常由大脑有意识的控制,脑卒中患者由于中枢神经病变,出现核心肌群激活能力减弱,协同收缩能力受损,本体感觉障碍等,导致躯干维持静态平衡和控制动态稳定功能障碍,从而跌倒的风险增加^[15-16],影响患者的运动功能和日常生活活动能力的恢复。核心稳定训练通过激活骨盆和躯干部位肌肉,增强肌肉的力量及感觉输入,改善躯干和四肢的

控制,从而改善平衡功能^[10]。核心区域包含了人体肋骨以下至骨盆的部位,由背肌群、腹肌群、膈肌、盆底肌、交错骨盆及下肢的部分肌肉构成一个整体^[17]。从解剖学的角度来看,膈肌和腹肌群(特别是腹横肌)既是主要的呼吸肌群,也是核心肌群的主要部分,在运动中对呼吸和躯干稳定性起着双重作用。脑卒中患者因其发病机制及残疾卧床等原因,通常表现为胸腔运动减少,影响潮气量,呼吸功能减退^[21],呼吸肌力量下降,腹部肌群的协调收缩能力受

损^[6,22],这些因素会影响躯干稳定性和呼吸功能^[18]。因此,本研究进行以强化呼吸肌协同收缩为基础的核心稳定训练来提高脑卒中患者的平衡功能及运动控制能力。

膈肌在空间上的位置可以从上方支撑腹部和盆底的肌肉,作为主要的吸气肌,当吸气时,腰腹部肌群(特别是腹横肌、膈肌)收缩,增加腹内压力使脊柱及骨盆部位强度变大,有助于提高身体稳定性^[19-20]。在最近的研究证实,脑卒中患者的呼吸肌力量、肺功能和日常生活活动能力明显降低,呼吸肌的无力影响躯干的稳定性^[24]。脑卒中患者呼吸肌力量下降以膈肌无力表现最为明显,经膈肌超声检查可发现患侧膈肌收缩活动明显减弱^[18,23]。有学者报道,呼吸肌训练可改善脑卒中患者的肺功能、躯干控制及生活独立性^[8]。Jo MR等^[25]利用肌电图测量脑卒中患者的腹直肌、腹外斜肌和腹内斜肌的肌肉活动,发现呼吸肌训练后这些肌肉活动明显增加,肺功能明显改善。也有研究表明,呼吸肌力量训练可以改善脑卒中患者腹横肌和膈肌的厚度、呼吸肌功能和躯干稳定性^[9]。

本研究在核心稳定训练基础上先采用腹式呼吸与缩唇呼吸调节呼吸模式,然后运用渐进抗阻吸气肌力量训练进一步增强吸气肌力量。吸气肌力量训练是通过在吸气时施加阈值负荷,从而训练以膈肌为主的吸气肌的肌力和耐力,激活腹部肌群协同收缩,同时改善心肺功能,促进运动能力的恢复^[26]。结果显示,试验组治疗后患者MIP、PIF值较治疗前及对照组显著改善($P<0.05$, $P<0.01$),表明渐进抗阻吸气肌力量训练可以改善脑卒中患者的吸气肌功能。

吸气肌力量训练提高了患者的膈肌力量,激活了躯干深层稳定肌,并且通过呼吸肌训练也刺激了参与姿势控制的肌肉、关节和皮肤感受器,从而改善本体感觉^[27],增强患者在平衡干扰时的躯干控制能力,从而改善机体平衡功能。本研究通过评估患者静态姿势稳定性和动态稳定时间,试验组患者静、动态平衡功能明显改善,这也验证了这一点。试验组治疗后,患者FMA、BBS评分及各项动、静态平衡指标均较治疗前及对照组显著改善($P<0.05$, $P<0.01$),表明呼吸肌力量训练对提高脑卒中患者吸气肌功能、平衡和运动功能具有积极作用。

综上所述,综合呼吸肌训练结合常规康复训练能更有效改善脑卒中患者呼吸肌功能,改善静、动态平衡功能,提高下肢运动能力。本研究也存在一些不足:样本量较小,同时也未能对呼吸肌训练的长期疗效进行随访,今后将扩大样本量并对出院后的跌倒风险进行进一步跟踪研究。另外,最佳的呼吸肌训练处方制定也需要进一步研究探讨。

参考文献

- [1] Thrift AG, Thayabaranathan T, Howard G, et al. Global stroke statistics[J]. *Int J Stroke*,2017,12(1):13—32.
- [2] Oliveira CB, Medeiros ÍR, Greeters MG, et al. Abnormal sensoryintegration affects balance control in hemiparetic patients within the first year after stroke[J]. *Clinics (Sao Paulo)*,2011,66(12):2043—2048.
- [3] 彭静,王小伟,孙冬梅,等.核心稳定性训练的研究进展[J].*中国康复理论与实践*,2014,20(7):629—633.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 邹盛国,吴建贤.脑卒中患者呼吸肌训练的临床研究进展[J].*中华物理医学与康复杂志*,2019,41(9):708—711.
- [7] 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.
- [8] 韩亮,李惠琳,欧哈斌,等.呼吸肌训练对脑卒中后躯干控制和平衡功能的影响[J].*海南医学院学报*,2019,25(7):538—542.
- [9] Lee K, Park D, Lee G. Progressive respiratory muscle training for improving trunk stability in chronic stroke survivors: a pilot randomized controlled trial [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*,2019,28(5):1200—1211.
- [10] 刘婷婷,雷梦杰,金昌德.核心稳定性训练对脑卒中偏瘫患者康复效果的系统评价及试验序贯分析[J].*临床与病理杂志*,2019,39(1):110—119.
- [11] 王丛笑,郗淑燕,李伟,等.基于体感互动的综合平衡训练对脑卒中偏瘫患者平衡功能的影响[J].*中国康复*,2019,34(3):138—141.
- [12] Lee KB, Kim MK, Jeong JR, et al. Reliability of an electronic inspiratory loading device for assessing pulmonary function in post-stroke patients[J].*Med Sci Monit*,2016,22:191—196.
- [13] Zijlstra A, Mancini M, Chiari L, et al. Biofeedback for training balance and mobility tasks in older populations: a

- systematic review[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2010, 7:58.
- [14] 孙然,张通,赵军,等.虚拟现实技术对脑卒中偏瘫患者平衡功能的疗效[J]. *中国康复理论与实践*, 2014, 20(5):458—463.
- [15] Karimi-AhmadAbadi A, Naghdi S, Ansari NN, et al. A clinical single blind study to investigate the immediate effects of plantar vibration on balance in patients after stroke [J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2018, 22(2):242—246.
- [16] 朱宁,马奇,李小军.反馈式强化躯干和下肢训练对脑卒中偏瘫患者平衡和运动功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2013, 28(1):54—56.
- [17] Van Criekinge T, Saeys W, Hallemans A, et al. Effectiveness of additional trunk exercises on gait performance: study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2017, 18(1):249.
- [18] Hodges PW, Cresswell AG, Daggfeldt K, et al. In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the human spine[J]. *J Biomech*, 2001, 34:347—353.
- [19] 章志超,刘金明,李祖虹,等.膈神经电刺激联合呼吸训练对脑卒中患者肺功能、躯干稳定性及平衡功能的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2018, 40(7):486—490.
- [20] Tayashiki K, Maco S, Usui S, et al. Effect of abdominal bracing training on strength and power of trunk and lower limb muscles[J]. *Eur J Appl Physiol*, 2016, 116(9): 1703—1713.
- [21] Messaggi-Sartor M, Guillen-Solà A, Depolo M, et al. Inspiratory and expiratory muscle training in subacute stroke: a randomized clinical trial[J]. *Neurology*, 2015, 85(7): 564—572.
- [22] 李卫卫,周停,王红星.脑卒中慢性期吸气肌肌力的改变[J]. *中国康复理论与实践*, 2018, 24(7):843—845.
- [23] Jung KJ, Park JY, Hwang DW, et al. Ultrasonographic diaphragmatic motion analysis and its correlation with pulmonary function in hemiplegic stroke patients[J]. *Ann Rehabil Med*, 2014, 38(1):29—37.
- [24] Santos RSD, Dall'alba SCF, Forgiarini SGI, et al. Relationship between pulmonary function, functional independence, and trunk control in patients with stroke[J]. *Arq Neuropsiquiatr*, 2019, 77(6):387—392.
- [25] Jo MR, Kim NS. Combined respiratory muscle training facilitates expiratory muscle activity in stroke patients[J]. *J Phys Ther Sci*, 2017, 29(11):1970—1973.
- [26] 张玮淞,邢艳丽,范星月.脑卒中患者吸气肌力量训练理论依据及临床研究进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2017, 32(11): 1317—1320.
- [27] Janssens L, McConnell AK, Pijnenburg M, et al. Inspiratory muscle training affects proprioceptive use and low back pain[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47(1):12—19.

(上接第 1081 页)

- [16] 李晓捷.实用小儿脑性瘫痪康复治疗技术[M].第2版.北京:人民卫生出版社,2016,1—12.
- [17] Scherer N, Verhey I, Kuper H. Depression and anxiety in parents of children with intellectual and developmental disabilities: A systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2019, 14(7): e0219888.
- [18] Whittingham K, Wee D, Sanders MR, et al. Predictors of psychological adjustment, experienced parenting burden and chronic sorrow symptoms in parents of children with cerebral palsy[J]. *Child Care Health Dev*, 2013, 39(3): 366—373.
- [19] Wayte S, McCaughey E, Holley S, et al. Sleep problems in children with cerebral palsy and their relationship with maternal sleep and depression[J]. *Acta Paediatr*, 2012, 101(6):618—623.
- [20] Garip Y, Ozel S, Tuncer OB, et al. Fatigue in the mothers of children with cerebral palsy[J]. *Disabil Rehabil*, 2017, 39(8):757—762.
- [21] Augustine JM, Crosnoe R. Mothers' depression and educational attainment and their children's academic trajectories [J]. *J Health Soc Behav*, 2010, 51(3):274—290.
- [22] Lach LM, Kohen DE, Gamer RE, et al. The health and psychosocial functioning of caregivers of children with neurodevelopmental disorders[J]. *Disabil Rehabil*, 2009, 31(9): 741—752.
- [23] Brehaut JC, Kohen DE, Garner RE, et al. Health among caregivers of children with health problems: findings from a Canadian population-based study[J]. *Am J Public Health*, 2009, 99(7):1254—1262.
- [24] Rosenbaum P. Family and quality of life: key elements in intervention in children with cerebral palsy[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2011, 53(suppl 4):68—70.
- [25] DeSocio J. A call to action: reducing toxin stress during pregnancy and early childhood[J]. *J Child Adolesc Psychiatr Nurs*, 2015, 28(2):70—71.
- [26] Barreto TM, Bento MN, Barreto TM, et al. Prevalence of depression, anxiety, and substance-related disorders in parents of children with cerebral palsy: a systematic review [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2020, 62(2):163—168.
- [27] Türkoğlu S, Bilgic A, Türkoğlu G, et al. Impact of symptoms of maternal anxiety depression on quality of life children with cerebral palsy[J]. *Noro Psikiyatr Ars J*, 2016, 53(1):49—54.