

呼吸肌训练对亚急性期脑卒中患者呼吸功能的影响

俞长君 李雪萍 林强 程凯 蔡雨星 张会慧 赵秋云 夏鹏

【摘要】 目的 探讨呼吸肌训练对亚急性期脑卒中患者呼吸功能的影响。**方法** 选取 50 例首次发病亚急性期脑卒中患者,按随机数字表法分为对照组和观察组,每组 25 例。由于患者失去康复治疗的积极性、出院等原因,有 5 例患者退出(其中对照组 2 例,观察组 3 例),最终有 45 例患者完成本研究。2 组患者均根据自身功能障碍情况给予相应的常规康复功能治疗,观察组在此基础上增加呼吸肌训练。每日 2 次,每周 6 d,康复治疗共 3 周。分别于治疗前和治疗 3 周后(治疗后),对 2 组患者进行血气分析、肺通气功能测定和呼吸肌肌力测定,并采用 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(FMA)上肢及下肢部分对 2 组患者的上下肢运动功能进行评定,采用 Barthel 指数(BI)对 2 组患者的日常生活活动(ADL)能力进行评分;然后随访观察 3 个月,分析和比较 2 组患者肺部感染和再发脑卒中的发生率。**结果** 治疗后,2 组患者动脉氧分压(PaO_2)、用力肺活量(FVC)、一秒用力呼气容积(FEV1)、每分钟最大通气量占预计值的百分比(MVV%)、峰值呼气流速(PEF)、最大静止吸气压(PImax)、最大静止呼气压(PEmax)、上肢及下肢 Fugl-Meyer 运动功能评分、Barthel 指数评分均较组内治疗前有明显提高,且差异有统计学意义($P < 0.05$);且治疗后除 FMA 和 BI 评分外,观察组其余各项指标均高于对照组,组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。随访 3 个月发现,2 组患者肺部感染率组间比较,观察组低于对照组,差异亦有统计学意义($P < 0.05$);而 2 组患者再发脑卒中的发生率组间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 亚急性期脑卒中患者通过呼吸肌训练能有效增加呼吸肌肌力,提高动脉氧分压,改善肺通气功能,降低肺部感染率。

【关键词】 脑卒中; 呼吸肌; 呼吸功能; 肺通气

基金项目:南京市科技计划项目,脑卒中急性期康复治疗技术规范应用与评估研究(20110401F)

Effect of respiratory muscle training on respiratory function in subacute stroke patients Yu Changjun, Li Xueping, Lin Qiang, Cheng Kai, Cai Yuxing, Zhang Huihui, Zhao Qiuyun, Xia Peng. Department of Rehabilitation Medicine, Nanjing First Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210006, China

Corresponding author: Li Xueping, Email: lixueping6504@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the effect of respiratory muscle training on respiratory function in stroke patients at subacute stage. **Methods** Fifty subacute stroke patients with a first ever ischemic cerebrovascular accident were randomly allocated to a training group ($n = 25$) and a control group ($n = 25$). All of the subjects received routine therapy for stroke rehabilitation twice daily, 6 days weekly for 3 weeks. In addition, the training group received respiratory muscle training besides the conventional stroke rehabilitation. Arterial blood gases, lung ventilation, respiratory muscle strength, the scores of Fugl-Meyer assessment (FMA) of the upper and lower limbs, and Barthel index were measured in two groups. In addition, pulmonary infection and stroke recurrence at 3 months follow-up were also recorded. **Results** After three months of intervention, PaO_2 , forced vital capacity (FVC), force expiratory volume in 1 second (FEV1), peak expiratory flow (PEF), maximum voluntary ventilation (MVV), maximal inspiratory pressure (PImax), maximal expiratory pressure (PEmax), the scores of FMA and BI in two groups were significantly increased ($P < 0.05$). The training group had significantly improved in terms of PaO_2 , FVC, FEV1, MVV, PEF, PImax and PEmax compared with the control group ($P < 0.05$), although there was no significant difference in FMA and BI scores between groups ($P > 0.05$). Moreover, the pulmonary infection as shown by 3 months follow-up occurred more frequently in the control group ($P < 0.05$), but no significant difference was observed at the rate of stroke recurrence between two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** The respiratory muscle training effectively improved the respiratory muscle strength, the arterial oxygen pressure and pulmonary function, and reduced pulmonary

infection at 3 months follow-up in subacute stroke patients.

【Key words】 Stroke; Respiratory function; Respiratory muscle; Motor function; Pulmonary infection

Fund program: Nanjing Science and Technology Program, Standardization Application and Evaluation Research of Rehabilitation Treatment Technology for Patients with Acute Stroke(201104017)

脑卒中是一种严重的脑血管疾病,在人群中发病率高、致残率高,且其功能障碍的预后往往不良,患者的生活质量受到大幅度的影响,也极大地增加了医疗负担^[1-2]。研究显示,脑卒中急性期死亡及脑卒中后恢复情况与颅外并发症密切相关^[3-5];其中呼吸功能下降是主要的并发症之一。脑卒中后咳嗽的有效性下降和呼吸肌无力,呼吸道感染风险增加^[6-8],当患者同时存在吞咽功能障碍时,容易导致呼吸防御能力下降、肺部感染的发生^[9]。本研究通过监测呼吸肌训练前后亚急性期脑卒中患者的肺通气功能、呼吸肌肌力、肺部感染及再发脑卒中的发生率等相关指标,探讨呼吸肌训练对亚急性期脑卒中患者呼吸功能的影响。

资料与方法

一、临床资料及分组

入选标准:①符合 1995 年全国第 4 次脑血管病学术会议修订的脑卒中诊断标准^[10],并经 CT 或 MRI 检查证实;②脑卒中首次发作;③年龄 40~80 岁;④病程 8~20 d;⑤伴有肢体瘫痪,下肢运动功能 Brunnstrom 分期^[11]≤4 级,Holden 步行功能分级^[12]≤Ⅱ级;⑥生命体征平稳。

排除标准:①血压、心功能不稳定;②严重心律失常、已服用 β-受体阻滞剂等明显影响心率的药物;③慢性肺阻塞性疾病;④伴有其他神经系统疾病;⑤有严重认知障碍和抑郁者。

选择 2015 年 1 月至 2015 年 12 月在南京医科大学附属南京医院康复医学科住院治疗且符合上述标准的脑卒中偏瘫患者 50 例,按随机数字表法分为对照组和观察组,每组 25 例。由于患者失去康复治疗的积极性、出院等原因,有 5 例患者退出(其中对照组 2 例,观察组 3 例),最终有 45 例患者完成本研究。2 组患者的性别、年龄、体重指数、吸烟史、有无吞咽障碍、脑卒中类型、受累肢体等一般临床资料经统计学分析比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。详见表 1。

二、康复训练方法

2 组患者均根据功能障碍情况给予相应的常规康复治疗,观察组在此基础上增加呼吸肌训练。具体训练方法如下。

1.常规康复功能训练:包括神经促通术、肌力训练、平衡功能训练、步行训练、低中频电治疗、针灸、日常生活能力训练等。其中运动治疗采用低强度运动方案。每日 2 次,每周 6 d,共训练 3 周。

2.呼吸肌训练:观察组每日常规康复功能训练治疗前进行一次呼吸肌训练,包括以下几种呼吸肌训练方法。①膈肌阻力训练——仰卧位,头稍抬高,采用腹式呼吸,脐部放重 1 kg 沙袋抗阻,每 2 日增加 1 次,逐渐增加至 3 kg,每次训练 10 min;②吸气阻力训练——半卧位或坐位,采用国产金杰牌呼吸训练器进行训练,每日训练 20~30 min,起始压力负荷为 30%最大静止吸气压,每周根据患者耐受情况适量增加 10%压力负荷;③诱发呼吸训练器训练——让患者仰卧位或半坐卧位做 4 次缓慢、轻松呼吸,在第 4 次呼吸时做最大呼气,然后让患者使用呼吸器做最大吸气并且持续吸气数秒钟,重复练习 5~10 次。上述呼吸肌训练每日 2 次,每周 6 d,共训练 3 周。

三、评定方法

分别于治疗前和治疗 3 周后(治疗后),对 2 组患者进行血气分析、肺通气功能测定和呼吸肌肌力测定;采用 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(Fugl-Meyer assessment scale, FMA)上肢及下肢部分对 2 组患者的上下肢运动功能进行评定,采用 Barthel 指数(Barthel index, BI)对 2 组患者的日常生活活动(activity of daily living, ADL)能力进行评分;并随访 3 个月比较 2 组患者肺部感染及再发脑卒中发生率。所有评定均由同一康复医师小组与双盲状态下进行,具体评估内容如下。

1.动脉血气分析:患者卧床,保持呼吸平稳,在非给氧情况下进行股动脉血采集。记录血气分析结果,包括动脉血 pH 值、血氧分压(partial pressure of oxygen tension, PaO₂)、二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂)。

表 1 2 组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	体重指数 (kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	吸烟(例)		吞咽障碍(例)		脑卒中类型(例)		受累肢体(例)	
		男	女			是	否	有	无	脑梗死	脑出血	左侧	右侧
观察组	22	15	7	65.4±1.2	25.9±2.1	10	12	14	8	16	6	8	14
对照组	23	14	9	67.3±1.3	26.6±4.2	9	14	16	7	18	5	10	13

2.肺通气功能测定:采用便携式肺功能仪对患者进行检测。患者坐于舒适的检查椅上,上鼻夹后通过测试装置呼吸室内空气,测定并记录用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、1 秒用力呼气量(force expiratory volume in 1 second, FEV1)、每分钟最大通气量(maximum voluntary ventilation, MVV)、峰值呼气流速(peak expiratory flow, PEF)。将检测仪附带的与入选患者性别、年龄、体重、身高相匹配的健康人肺功能数据记作预测值,将患者的实测值除以预测值得出两者百分比(简称预测值百分比),分别记作 FEV1%、MVV%。反复测量 3 次以上,取最高值。其中 FVC、FEV1、MVV、PEF 是与呼吸肌肌力密切相关,可作为限制性通气功能障碍的观察指标,而 FEV1%为反映呼吸道阻塞性通气功能重要检测指标。

3.呼吸肌肌力测定:采用便携式肺功能仪对患者进行检测。受试者通过阻塞气道作最大用力吸气或呼气时所测得的口腔压力,分别在治疗前、治疗后每周测定并记录最大吸气压(maximal inspiratory pressure, PImax)、最大呼气压(maximal expiratory pressure, PEmax)。将检测仪附带的与入选患者性别、年龄、体重、身高相匹配的健康人吸气压及呼气压数据记作预测值,将患者的实测值除以预测值得出两者百分比(简称预测值百分比),分别记作 PImax%、PEmax%。反复测量 3 次以上,取最高值。

4.运动功能及 ADL 能力评定:①采用 FMA 上肢及下肢部分^[13]评分对 2 组患者的上下肢运动功能进行评定,FMA 上肢部分(包括手)共包括 33 项,每项分值 0~2 分,满为 66 分;下肢部分共包括 22 项,每项分值 0~2 分,满为 34 分,得分越高,则肢体运动功能越好;②采用 BI 评分^[14]对 2 组患者的 ADL 能力进行评定,BI 评分包括 10 项内容,根据是否需要帮助及其程度分为 0、5、10、15 四个功能等级,总分为 100 分,分数越高,日常生活功能越强。

5.肺部感染率和再发脑卒中发生率:治疗后随访 3 个月,对 2 组患者肺部感染及再发脑卒中的例数进行统计和比较。

四、统计学方法

使用 SPSS 19.0 版统计软件对所得数据进行统计学分析处理。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组内治疗前、后的疗效比较采用配对 *t* 检验,组间比较采用成组 *t* 检验,计数资料比较采用卡方检验。*P*<0.05 认为差异有统计学意义。

结 果

一、动脉血气分析比较

2 组患者治疗前、后动脉血 pH 值、PaCO₂ 和 PaO₂ 的具体数据详见表 2。治疗前,2 组组间比较,差异无统计学意义(*P*>0.05);治疗后,2 组患者的 PaO₂ 均较组内治疗前有明显提高(*P*<0.05),且观察组治疗后的 PaO₂ 值提高更为显著,与对照组治疗后比较,差异有统计学意义(*P*<0.05)。但治疗后 2 组患者的 pH 值和 PaCO₂ 与组内治疗前相比,差异无统计学意义(*P*>0.05);治疗后组间比较,差异亦无统计学意义(*P*>0.05)。

表 2 2 组患者治疗前、后血气分析指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	pH 值	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)
观察组				
治疗前	22	7.42±0.07	75.62±6.31	41.08±1.53
治疗后	22	7.41±0.05	89.02±5.73 ^{ab}	39.43±2.25
对照组				
治疗前	23	7.41±0.05	76.43±7.09	38.98±3.14
治疗后	23	7.40±0.03	82.74±6.45 ^a	40.43±1.92

注:与组内治疗前比较,^a*P*<0.05;与对照组治疗后比较,^b*P*<0.05

二、肺通气功能比较

治疗前,2 组患者的 FVC、FEV1、FEV1%、PEF、MVV%组间比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。治疗后,2 组患者的 FVC、FEV1、PEF 和 MVV%均较组内治疗前有明显提高,差异有统计学意义(*P*<0.05);且观察组患者治疗后的 FVC、FEV1、PEF、MVV%提高更为明显,与对照组治疗后比较,差异有统计学意义(*P*<0.05)。而 2 组患者治疗后的 FEV1%值与组内治疗前及组间治疗后比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05)。详见表 3。

表 3 2 组患者治疗前、后肺通气功能比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	FVC(L)	FEV1(L/S)	FEV1%	PEF(L/s)	MVV%
观察组						
治疗前	22	2.74±0.63	2.13±0.37	77.59±9.77	5.30±1.07	68.34±6.45
治疗后	22	3.94±0.58 ^{ab}	2.89±0.64 ^{ab}	83.28±8.32	6.83±0.95 ^{ab}	84.76±7.25 ^{ab}
对照组						
治疗前	23	2.83±0.72	2.17±0.47	79.23±8.85	5.27±1.23	66.49±7.14
治疗后	23	3.31±0.69 ^a	2.53±0.52 ^a	84.56±8.05	6.05±1.07 ^a	70.27±8.04 ^a

注:与组内治疗前比较,^a*P*<0.05;与对照组治疗后比较,^b*P*<0.05

三、呼吸肌肌力比较

治疗前,2 组患者 PImax 和 PEmax 指标组间比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。治疗后,2 组患者的 PImax 和 PEmax 指标均较组内治疗前有明显提高,差异有统计学意义 ($P<0.05$);且观察组患者治疗后的 PImax 和 PEmax 均较对照组治疗后肌力增加更为明显,差异有统计学意义 ($P<0.05$);详见表 4。

表 4 2 组患者治疗前、后呼吸肌肌力比较 (cmH₂O, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	PImax	PEmax
观察组			
治疗前	22	45.53±9.46	65.89±10.34
治疗后	22	63.41±8.92 ^{ab}	78.43±9.28 ^{ab}
对照组			
治疗前	23	43.34±8.86	66.34±9.65
治疗后	23	49.29±8.24 ^a	72.32±9.26 ^a

注:1 cmH₂O = 0.098 kPa;与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P<0.05$

治疗前,2 组患者 PImax% 和 PEmax% 明显低于健康人群。治疗后,2 组患者每周测定 PImax% 和 PEmax% 较组内治疗前均有明显提高,且观察组治疗后明显优于对照组。详见图 1。

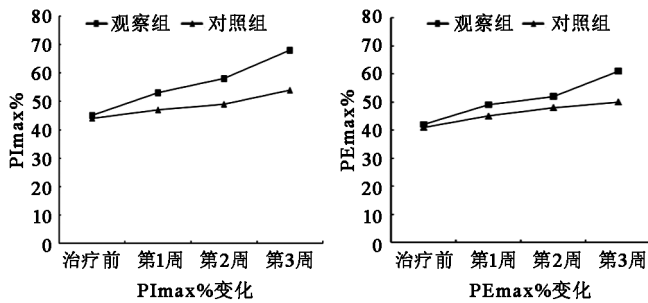


图 1 2 组患者治疗前、后的 PImax% 和 PEmax% 变化示意图

四、运动功能及 ADL 能力比较

治疗前,2 组患者 FMA 和 BI 组间比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。2 组患者治疗后的 FMA 上肢和下肢部分评分及 BI 评分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。而 2 组患者治疗后的 FMA 上肢和下肢部分评分及 BI 评分组间比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。详见表 5。

表 5 2 组患者治疗前、后 FMA 和 BI 评分比较 (分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	FMA 评分		BI
		上肢部分	下肢部分	
观察组				
治疗前	22	9.72±6.23	6.24±7.26	18.63±11.05
治疗后	22	18.75±6.54 ^a	14.32±6.65 ^a	54.86±10.23 ^a
对照组				
治疗前	23	10.39±5.98	7.23±6.31	20.12±10.26
治疗后	23	19.27±5.76 ^a	13.86±7.27 ^a	58.43±12.41 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$

五、肺部感染率和再发脑卒中并发症比较

治疗后随访 3 个月,2 组患者肺部感染率组间比较,差异有统计学意义 ($P<0.05$);而再发脑卒中的发生率组间比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。详见表 6。

表 6 2 组患者肺部感染及再发脑卒中并发症比较

组别	例数	肺部感染		再发脑卒中	
		例数 (例)	发生率 (%)	例数 (例)	发生率 (%)
观察组	22	1	4.5 ^a	2	9.1
对照组	23	8	34.8	2	8.7

注:与对照组比较,^a $P<0.05$

讨 论

本研究结果显示,2 组亚急性期脑卒中患者治疗前 PaO₂、FVC、FEV1、MVV%、PEF、Plmax%、PEmax% 明显低于健康人群,提示亚急性期脑卒中患者存在低氧血症、呼吸肌无力以及与呼吸肌肌力密切相关的限制性通气功能障碍;而反映呼吸道阻塞性通气功能指标 FEV1% 和 PaCO₂ 与健康人群相比,差异无统计学意义 ($P>0.05$),与本研究入选患者既往无慢性肺阻塞性疾病史相符合。Sulter 等^[15]对 49 例急性脑卒中患者的观察中发现,63.3% 的脑卒中患者至少发生过 1 次动脉血氧饱和度持续低于 96%,并持续 5 min 以上的低氧现象;朱晓冬等^[16]对 35 例脑梗死患者研究发现,脑梗死患者呼吸功能受损,存在通气功能障碍及呼吸肌无力,与本研究结果一致。脑卒中后患者脑神经元细胞代谢功能失调,呼吸中枢、呼吸中枢与效应器间的神经联系以及各呼吸中枢间纤维联系受损导致呼吸功能障碍,Thomas 等^[17]通过经颅磁刺激手段证实脑卒中患者偏瘫侧膈肌对磁刺激反应消失或潜伏期延长,提示亚急性期脑卒中患者血氧分压偏低不仅与肺毛细血管内皮细胞和肺泡上皮细胞损伤、肺淤血等有关,还与卒中后呼吸肌无力、胸壁弹性下降有关。

本研究中,2 组患者治疗后的血气分析中 PaO₂、FVC、FEV1、PEF、MVV%、Plmax、PEmax 以及 FMA 上肢和下肢评分、BI,较组内治疗前均有明显提高 ($P<0.05$);且除 FMA 评分和 BI 外,观察组治疗后的其余各项指标改善均优于与对照组 ($P<0.05$);提示亚急性脑卒中患者的呼吸功能受损,通过呼吸肌训练可有效提高患者吸气肌及呼气肌肌力,改善与呼吸肌肌力密切相关的限制性肺通气功能,提高动脉氧分压,促进呼吸功能恢复。Messaggi 等^[18]对 152 例亚急性脑卒中患者研究也发现,吸气肌受损和呼气肌受损分别占入组患者 89.0% 和 82.6%,通过呼吸肌训练,可有效改善呼吸肌肌力;王小云等^[19]在一项研究中亦证明,呼吸功能训练对改善脑卒中患者肺功能具有明确疗效。分析呼吸肌训练的作用机制,可能是训练时呼吸肌肌力增加、

胸廓扩张,抑制了因脑卒中后活动受限引发的肺组织弹性减弱,从而改善肺通气功能;而呼吸运动对血液循环亦有泵的作用,如膈肌和腹肌运动促进静脉回流、减轻肺淤血状态、增加肺泡通气量,使气体得到有效交换,低氧状态得到改善。

本研究中,亚急性期脑卒中患者经常规康复治疗 3 周后,肺通气功能、呼吸肌肌力也有所改善,其作用机制可能是常规治疗提高了对肺通气需求,加快肺组织血氧交换、血液循环速度,从而促进了通气功能和呼吸肌肌力的改善。但 2 组患者治疗后的 FMA 上肢及下肢部分和 BI 指标组间比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$),提示 3 周的呼吸训练不能明显改善患者的运动功能及 ADL 能力;Messaggi 等^[18]研究也发现,脑卒中患者经 3 周呼吸肌训练后,患侧及健侧握力及股四头肌肌力无明显增加,与本研究结果相接近,推测可能与呼吸肌训练的疗程短以及评定量表的选择敏感性低或不匹配有一定的关联。

本研究随访 3 个月,观察组脑卒中患者的肺部感染发生率明显低于对照组 ($P < 0.05$)。其原因可能与患者呼吸肌肌力增强,有助于咳嗽有效性提高、呼吸道防御能力改善,从而降低肺部感染率;Kulnik 等^[20]研究发现,通过 4 周呼吸肌训练可明显降低急性期脑卒中患者的肺部感染风险。但本研究还显示,2 组患者再发脑卒中发生率差异无统计学意义 ($P > 0.05$),提示呼吸肌训练对预防脑卒中复发并无明显作用。

目前本研究尚存在一定局限性,由于研究对象的选择排除严重认知功能障碍或心肺疾病史的患者,而这部分人群更容易出现呼吸功能损害、肺部感染、再发脑卒中等并发症,呼吸肌训练是否对这部分患者的呼吸功能有明显改善作用,尚需进一步研究。其次,脑卒中患者往往合并口唇颊肌无力,肺功能评估时可能存在胶嘴闭合不全,影响评估准确性,且评估过程对患者理解能力及配合能力有较高的要求。此外,总体研究样本量偏少,5 例入选患者中途退出,对研究结果可能有一定的影响。

综上所述,亚急性期脑卒中患者呼吸肌训练能有效增加吸气肌及呼气肌肌力,改善肺通气功能,提高动脉氧分压,降低肺部感染率,对亚急性期脑卒中患者呼吸功能改善具有重要临床价值。

参 考 文 献

[1] 王家宏,胡大一,孙艺红,等.北京社区老年居民血脂异常及边缘异常的流行病学特征及影响因素[J].中华医学杂志,2013,93(46):3675-3679. DOI:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2013.46.008.

[2] 张啸飞,王建安,胡大一.对 1990 和 2010 年全球疾病负担报告的解读[J].中华心血管病杂志,2013,41(6):454-456. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2013.06.003.

[3] Wahl AS, Schwab ME. Finding an optimal rehabilitation paradigm after stroke: enhancing fiber growth and training of the brain at the right moment[J]. Front Hum Neurosci, 2014, 8: 381. DOI: 10.3389/fnhum.2014.00381.

[4] Dasgupta K, Quinn RR, Zamke KB, et al. The 2014 Canadian Hypertension Education Program recommendations for blood pressure measurement, diagnosis, assessment of risk, prevention, and treatment of hypertension[J]. Can J Cardiol, 2014, 30(5):485-501. DOI: 10.1016/j.cjca.2014.02.002.

[5] Peurala SH, Karttunen AH, Sjogren T, et al. Evidence for the effectiveness of walking training on walking and self-care after stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. J Rehabil Med, 2014, 46(5):387-399. DOI: 10.2340/16501977-1805.

[6] Ward K, Seymour J, Steier J, et al. Acute ischaemic hemispheric stroke is associated with impairment of reflex in addition to voluntary cough[J]. Eur Respir J, 2010, 36(6):1383-1390. DOI: 10.1183/09031936.00010510.

[7] Smith HC, Goldstein LB, Zajac DJ, et al. Assessment of aspiration risk in stroke patients with quantification of voluntary cough[J]. Neurology, 2001, 56(4):502-506. DOI: 10.1212/WNL.56.4.502.

[8] Addington WR, Stephens RE, Gilliland KA. Assessing the laryngeal cough reflex and the risk of developing pneumonia after stroke: an interhospital comparison[J]. Stroke, 1999, 30(6):1203-1207. DOI: 10.1161/01.STR.30.6.1203.

[9] Martino R, Foley N, Bhogal S, et al. Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis, and pulmonary complications[J]. Stroke, 2005, 36(12):2756-2763. DOI: 10.1161/01.STR.0000190056.76543.eb.

[10] 中华神经科学会,中华神经外科学会.各类脑血管疾病诊断要点[J].中华神经科杂志,1996,29(6):379-380.

[11] 张通.神经康复医学[M].北京:人民卫生出版社,2011:124-136.

[12] Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR, et al. Clinical gait assessment in the neurologically impaired. Reliability and meaningfulness[J]. Phys Ther, 1984, 64(1):35-40.

[13] 南登崑.康复医学[M].北京:人民卫生出版社,2008:160.

[14] 王拥军.脑血管病量表手册[M].北京:人民卫生出版社,2009:283-286.

[15] Sulter G, Elting JW, Stewart R, et al. Continuous pulse oximetry in acute hemiparetic stroke[J]. J Neurol Sci, 2000, 179(S1-2):65-69.

[16] 朱晓冬,马辉,程焱.脑梗死患者呼吸中枢驱动和呼吸功能的变化[J].中华神经科杂志,2008,41(11):738-741. DOI: 10.3321/j.issn:1006-7876.2008.11.006.

[17] Similowski T, Catala M, Rancurel G, et al. Impairment of central motor conduction to the diaphragm in stroke[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1996, 154(2 Pt1):436-441. DOI: 10.1164/ajrccm.154.2.8756819.

[18] Messaggi-Sartor M, Guillen-Sola A, 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.

[19] 王小云,马艳,周芳,等.针刺联合呼吸训练对脑卒中患者肺功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2015,37(10):754-756. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.010.009.

[20] Kulnik ST, Rafferty GF, Birring SS, et al. A pilot study of respiratory muscle training to improve cough effectiveness and reduce the incidence of pneumonia in acute stroke: study protocol for a randomized controlled trial[J]. Trials, 2014, 15(1):1-10. DOI: 10.1186/1745-6215-15-123.

(修回日期:2016-08-23)

(本文编辑:汪玲)