

普拉提训练对脑卒中恢复中期患者肺功能及下肢运动功能的影响

冯焯, 王盛强, 汤智伟, 肖峰, 闫勃, 陈灿, 方征宇

【摘要】 目的:观察普拉提训练对脑卒中恢复中期患者肺功能及下肢运动功能的影响。方法:将符合纳入标准的47例脑卒中恢复中期患者随机分为对照组24例和观察组23例。2组患者均给予常规康复训练,观察组患者于常规康复训练基础上联合普拉提训练。2组患者于治疗前、治疗6周后分别采用用力肺活量(FVC)、一秒用力呼气容积(FEV1)、呼气流量峰值(PEF)和FEV1/FVC评估肺功能,疲劳严重程度量表(FSS)评估患者疲劳度,Fugl-Meyer下肢运动功能量表(FMA-L)评价患者下肢运动功能。比较2组患者肺功能、疲劳度变化情况及下肢运动功能。结果:治疗前,2组患者FVC、FEV1、FEV1/FVC、PEF及FMA-L、FSS评分比较均差异无统计学意义。治疗6周后,2组FVC、FEV1、PEF及FMA-L评分均较治疗前明显提高($P<0.05$),且观察组高于对照组($P<0.05$);2组FSS评分均较治疗前明显降低($P<0.05$),且观察组低于对照组($P<0.05$);2组FEV1/FVC治疗前后及组间比较差异无统计学意义。结论:普拉提训练可有效提高脑卒中恢复中期患者肺功能及下肢运动功能,缓解疲劳度,临床治疗应充分重视脑卒中患者的肺功能训练。

【关键词】 普拉提训练;脑卒中;肺功能;下肢;疲劳度

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2022.12.003

Effect of Pilates training on Respiratory Function and Motor Function of Lower Limbs for Recovery Phase of Stroke Patients Feng Tian, Wang Shengqiang, Tang Zhiwei, et al. Department of Rehabilitation Medicine, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: To investigate the effect of Pilates training on respiratory function and motor function of lower limbs for recovery phase of stroke patients. **Methods:** Totally, 47 patients were randomly divided into control group ($n=24$) and observation group ($n=23$) by computer program in the study. All 47 patients received the regular rehabilitation treatment. Observation group received the Pilates training for 6 weeks. The respiratory function of the two groups was assessed before treatment and 6 weeks after treatment. The respiratory function was assessed by forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV1), peak expiratory flow (PEF) and FEV1/FVC. Fatigue was assessed by the Fatigue Severity Scale (FSS). Fugl-meyer Lower Limb Motor Function Scale (FMA-L) was used to evaluate the motor function of lower limbs in patients after stroke. Respiratory function, fatigue and motor function of lower limbs were compared between two groups. **Results:** There were no significant differences in respiratory function indicators (FVC, FEV1, FEV1/FVC, PEF), FMA-L and FSS between the two groups before treatment. After 6 weeks of treatment, FVC, FEV1, PEF and lower limb motor function of the observation group were significantly higher than those in the control group ($P<0.05$). There was no significant difference in FEV1/FVC between the two groups before and after treatment. **Conclusion:** Pilates training can effectively improve respiratory function, fatigue degree and motor function of lower limbs for recovery phase of stroke patients.

【Key words】 Pilates training; Stroke; Respiratory function; Lower limbs; Fatigue

脑卒中是成人致残的最常见病因之一,常引起运动、感觉以及认知功能障碍。同时,脑卒中患者的呼吸肌肌力、耐力下降,肺功能也不同程度受损。吸气肌,

尤其是膈肌的功能障碍影响肺通气及肺功能。研究发现,急性脑卒中患者膈肌功能障碍的发生率为51.7%^[1]。肺功能情况还与患者疲劳程度呈明显负相关^[2]。普拉提训练强调在整个治疗过程中结合呼吸,对改善肺功能有积极作用^[3]。本研究观察普拉提训练对脑卒中恢复中期患者肺功能以及下肢运动功能的影响。

收稿日期:2022-07-29

作者单位:华中科技大学同济医学院附属同济医院康复医学科,武汉430030

作者简介:冯焯(1990-),女,主管技师,主要从事神经康复方面的研究方向。

通讯作者:方征宇, Fang.zhengyu@yahoo.com

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年5月~2022年4月在我院住院脑卒中患者作为研究对象,纳入标准:符合1995年全国第4次脑血管疾病会议制订的脑卒中诊断标准^[4],患者仅涉及一个大脑半球的中风;生命体征稳定,能够正确理解并正常执行口令,可维持坐姿和正确使用吹气的能力;患者年龄在35~70岁之间,首次发病、单侧发病,病程4~12周(脑卒中恢复期);脑卒中发病前无肢体功能障碍;患者或家属知情同意;既往没有普拉提训练经验。排除标准:合并有心、肺、肝、肾等重要脏器功能衰竭、凝血功能障碍、患有严重基础疾病;有认知功能障碍、听理解障碍,不能配合治疗等;严重下肢关节疾病,骨关节炎等不能完成训练者;基础呼吸系统疾病,有肺大疱、气胸、活动性出血等;脑干出血或梗死。47例患者使用随机数字表法分为2组,对照组24例和观察组23例。2组患者一般资料情况比较差异无统计学意义。见表1。

表1 2组患者一般资料比较

组别	n	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	病变性质(例)	
		男	女			脑出血	脑梗死
对照组	24	10	14	55.65±9.36	35.09±9.28	8	16
观察组	23	11	12	60.12±8.67	33.63±10.15	6	17

1.2 方法 2组患者均接受常规康复干预,包括药物、运动疗法、物理因子治疗、作业治疗、针灸、康复护理及健康宣教等。①对照组患者给予常规宣教、康复治疗,自行调整呼吸,以Bobath疗法等神经生理学疗法、运动再学习疗法为主,促进患者康复。运动疗法每日1次,每次40min,每周5d,连续治疗6周。②观察组患者接受常规宣教及康复治疗训练,在训练中辅以普拉提训练。强调与呼吸运动的配合、协调。每日1次,每次40min,每周5d,连续治疗6周。a.呼吸:患者保持颈部和肩膀放松,采用横向呼吸法,鼻吸气、嘴呼气。吸气时胸廓扩张,胸廓与腹部收缩完成主动呼气,注意避免抬起肩膀。需通过腹横肌和骨盆底肌肉的主动收缩保持腹部收紧。10个呼吸为一组,完成1组。b.臀桥:早期采用辅助下双桥,家属辅助患侧脚踝稳定,治疗师调整骨盆位置,嘱患者臀部收缩并予以拍打刺激,抬起骨盆完成双桥。逐步过渡到患者自主完成双桥、单桥。呼气时抬起,吸气时落下。10次动作为一组,间歇休息10s,完成3组。c.坐姿转体:在患者1级坐位平衡,辅助完成坐姿转体。保持躯干直立,呼气时转动躯干,运动末吸气,呼气转回。10次动作为一组,间歇休息10s,完成2组。d.脊椎前伸运动:在患者1级坐位平衡时可辅助完成,直至患者能自主完成。双腿伸直坐在垫上,双脚分开与肩同宽,双脚放松,膝

盖轻微弯曲,收腹。向前伸开双臂,与胸部持平。保持肩膀放松。在身体向前弯曲时,呼气。继续向前弯曲,放低头、颈部,肩膀和肋骨直到脊椎形成一个“C”字形。吸气,然后回到初始位置。10次动作为一组,完成1组。e.单脚环绕式:在患者下肢达到Brunnstrom III期时,即可随意发起协同运动,辅助患者完成单脚环绕。患者仰卧位,治疗师一手固定骨盆,一手托住患侧大腿,以髋关节为轴心做顺时针及逆时针环绕。逐步过渡到自行完成,骨盆控制下单脚环绕,后续可在健侧卧位下训练。训练过程中嘱患者调整呼吸,不憋气等。10次动作为一组,完成1组。f.屈臂俯撑:患者双屈臂俯身撑地,将患者上臂置于肩部正下方,收缩腰腹肌,将上半身撑离地面,口令提示调整骨盆水平,大腿及臀部肌肉向中间夹紧,使身体呈“一”字,尽量保持躯干稳定。训练过程持续调整呼吸,避免憋气等。10次动作为1组,完成1组。g.四点跪位:四肢着地,呈四点跪位,双手置于肩部正下方,双膝置于腕部正下方,腹部收紧,躯干保持水平。呼气时肢体向头、尾延伸,吸气时收回。10次动作为1组,间歇休息10s,完成2组。以上可根据患者不同阶段选择、组合。

1.3 评定标准 在治疗前、治疗6周后,采取双盲法由工作年限超过5年的物理治疗师对2组患者进行疗效评定。①肺功能^[5]:采用肺功能测试仪评估患者。患者取舒适坐位,夹好鼻夹后通过测试装置呼吸室内空气,测定患者用力肺活量(Forced vital capacity, FVC)、1秒钟用力肺活量(Forced expiratory volume in 1second, FEV1)、呼气流量峰值(Peak expiratory flow, PEF)及FEV1/FVC。②Fugl-Meyer运动功能量表下肢部分(Fugl-Meyer assessment of lower extremity, FMA-L)^[6]:采用简化(FMA-L)量表评定脑卒中患者下肢运动功能,满分为34分,得分越高表示患者下肢运动功能越好。评分大于21分,说明脑卒中患者的运动功能水平较高。③疲劳度:疲劳严重程度量表(Fatigue severity scale, FSS)是一种有效、可靠的测量卒中后疲劳程度的量表^[7]。FSS对于区分卒中疲劳和健康对照组敏感,在临床工作中使用简便。FSS量表共有9项,单项分值1~7分,症状越重单项评分越高,平均得分超过4分提示受检者存在疲劳。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件分析数据,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 t 检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

治疗前,2组患者FVC、FEV1、FEV1/FVC、PEF

及 FMA-L、FSS 评分比较差异均无统计学意义。治疗 6 周后, 2 组 FVC、FEV1、PEF 及 FMA-L 评分均较治疗前明显提高($P < 0.05$), 且观察组高于对照组($P < 0.05$); 2 组 FSS 评分均较治疗前明显降低($P < 0.05$), 且观察组低于对照组($P < 0.05$); 2 组 FEV1/FVC 治疗前后及组间比较差异无统计学意义。见表 2。

3 讨论

脑卒中患者的中枢呼吸驱动以及驱动储备能力下降, 呼吸相关的感觉输入整合、调控能力受损, 出现异常呼吸模式。脑卒中患者 FVC、PEF、肺活量等指标明显低于健康人群^[8]。脑卒中后 3 个月内, 呼吸肌力量仍未恢复到健康受试者水平^[9]。肺功能下降速度进一步增加了心血管疾病的风险。更低的 FVC 与更高的左心衰竭风险独立相关^[10]。脑卒中患者出现呼吸系统非对称性通气受累, 对 CO₂ 敏感性增加以及偏瘫侧自主通气减少^[11]。有研究指出, 虽然未观察到急性卒中患者发生孤立的膈肌偏瘫, 但在深吸气时双侧膈肌的最大偏移度减少^[12], 这可能是导致脑卒中后呼吸功能障碍的重要原因。膈肌是驱动呼吸运动的最主要呼吸肌。51.7% 的缺血性中风患者可同时出现脑损伤及对侧的膈肌功能障碍, 单侧的膈肌功能障碍通过膈肌的双侧神经支配限制对侧运动, 导致呼吸困难和吸气流降低^[13]。呼吸功能还与膈肌厚度、膈肌偏移范围密切相关。因此, 恢复麻痹侧的膈肌、呼吸肌机能对改善脑卒中患者呼吸功能有重要意义^[14]。

普拉提由 Joseph Hubertus Pilates 先生于 20 世纪初开创, 是一种能增加核心肌肉耐力、力量以及柔韧性的动态姿势控制运动方法^[15]。8 周的改良普拉提运动能增强慢性脑卒中患者的心、肺功能, 提高运动功能^[16]。电生理研究提示, 普拉提呼吸技术能提高受试者深层腹肌的肌电信号振幅水平^[17], 激活腹部肌肉、增强募集, 加强腹部肌肉训练, 能改善肺容量、呼吸功能, 提高运动功能^[18]。本研究发现, 脑卒中患者接受 6 周的普拉提训练, 其肺功能较训练前均有明显提高。

核心肌群的稳定以及胸廓训练有助于增加呼气峰值流量, 改善肺功能^[19]。胸部抗阻训练和扩胸训练均

能改善脑卒中患者的呼吸功能及其躯干控制能力^[20]。训练姿势能影响整体胸壁的活动度和肌肉激活, 从而导致肺功能发生变化^[21]。脑卒中后由于肌肉痉挛和挛缩, 出现限制性通气模式, 拉伸呼吸肌能提高呼吸肌和胸壁顺应性。坐姿转体配合呼吸能牵伸偏瘫侧呼吸肌及胸廓, 激活横膈膜^[22]。不同于膈膜呼吸, 普拉提呼吸使胸腔侧向扩张, 增加肺部扩张空间, 同时减少腹部运动, 膈肌则充当腰椎稳定器保护腰部。普拉提呼吸训练除了膈肌和盆底肌参与外, 还需要深呼吸, 通过腰椎局部以及整体稳定肌肉的主动收缩保持腹部收缩。腹横肌主动收缩可以稳定腹部, 为横膈膜的下降提供必要的支持^[23]。普拉提呼吸在改善膈肌麻痹情况的同时, 增加了肺通气。普拉提训练强调在充分地呼吸协调下, 激活核心肌群, 稳定躯干, 增强核心肌群向四肢动力的输出, 促进患者运动功能恢复。普拉提训练呼气时腹横肌、会阴部、臀肌和多裂肌的等长收缩能激活核心力量、核心肌群^[24], 后倾骨盆与屈曲躯干激活腹外斜肌和臀大肌。躯干伸展, 骨盆前倾显著增加了多裂肌的活动。强化核心肌群训练可改善患者运动协调和控制能力, 促进患者步行能力^[25]。8 周的普拉提训练可有效改善脑卒中患者的步态^[26]。这可能是因为普拉提运动强化了腹横肌和腹内斜肌等负责身体稳定性的深层肌肉, 有助于提高脊柱稳定性、盆底肌力量及耐力。有研究指出躯干稳定性训练能提高脑卒中患者运动功能^[27]。本研究发现 6 周的治疗也能有效提高脑卒中恢复中期患者肺功能及下肢运动功能, 缓解疲劳度, 此治疗时间跨度略短于国外同类研, 这将缩短治疗持续时间, 减轻患者、家庭及社会的负担。

脑卒中患者由于胸廓挛缩, 膈肌初始长度缩短, 肌力下降, 膈肌更易疲劳。同时, 血液循环障碍限制氧气、营养物质的输送, 代谢产物的排出, 导致乳酸堆积, 干扰肌肉正常代谢与收缩功能, 加速疲劳。调整体位可改善通气/血流比例, 缓解疲劳程度。本研究发现, 脑卒中患者在肺功能改善的同时, 其疲劳度也有缓解。总之, 通气控制和呼吸行为矫正对于脑卒中慢病管理非常必要。呼吸肌训练可有效改善脑卒中患者肺功能和步行能力^[28]。普拉提训练为患者提供了一种简便易行的训练理念与方法, 能在改善肺功能的同时提高

表 2 2 组治疗前后 FVC、FEV1、FEV1/FVC、PEF 及 FMA-L、FSS 评分比较

组别	n	时间	FVC(L)	FEV1(L)	FEV1/FVC(%)	PEF(L/s)	FMA-L(分)	FSS(分)
对照组	24	治疗前	2.53±0.56	1.90±0.83	74.33±10.21	4.32±0.52	9.54±4.76	4.61±1.02
		治疗后	3.14±0.43 ^a	2.26±0.68 ^a	73.16±11.54	4.55±0.35 ^a	20.05±3.68 ^a	3.65±1.65 ^a
观察组	23	治疗前	2.49±0.61	1.95±0.79	76.52±12.10	4.45±0.45	10.17±5.35	4.43±0.97
		治疗后	3.41±0.36 ^{ab}	2.53±0.67 ^{ab}	74.83±11.64	6.43±0.33 ^{ab}	23.32±4.20 ^{ab}	3.16±1.24 ^{ab}

与治疗前比较, ^a $P < 0.05$; 与对照组治疗后比较, ^b $P < 0.05$

患者下肢运动能力,缓解疲劳状态,效果明显。后续研究拟增加临床样本数量,延长治疗时间以及观察疗效持续时间等。

综上所述,普拉提训练能有效提高脑卒中恢复中期患者肺功能、下肢运动功能,有进一步的临床应用价值。

【参考文献】

- [1] Catalá RJV, Monsalve NJá, Hernández FF. Incidence and predictive factors of diaphragmatic dysfunction in acute stroke[J]. *BMC Neurol.* 2020,20(1):79-85.
- [2] 戈武杨,冯文. 本体感觉神经肌肉促进疗法模式下的呼吸训练前后脑卒中患者疲劳程度与肺功能及呼吸力学指标的相关性分析[J]. *中国康复医学杂志*,2022,37(2):244-247.
- [3] Lim HS, Yoon S. The effects of Pilates exercise on cardiopulmonary function in the chronic stroke patients: a randomized controlled trials[J]. *J Phys Ther Sci.* 2017,29(5):959-963.
- [4] 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):379-390.
- [5] 中华医学会呼吸病学分会肺功能专业组. 肺功能检查指南-肺容量检查. *中华结核和呼吸杂志*,2015,38(4):255-260.
- [6] Kwong PWH, Ng SSM. Cutoff Score of the Lower-Extremity Motor Subscale of Fugl-Meyer Assessment in Chronic Stroke Survivors: A Cross-Sectional Study[J]. *Arch Phys Med Rehabil.* 2019,100(9):1782-1787.
- [7] Ozyemisci TO, Batur EB, Yuksel S, et al. Validity and reliability of fatigue severity scale in stroke[J]. *Top Stroke Rehabil.* 2019, 26(2):122-127.
- [8] 古菁,黄怀,陈炎,等. 阈值压力负荷呼吸训练对早期脑卒中患者的康复影响研究[J]. *中华生物医学工程杂志*,2020,26(5):449-452.
- [9] Kubo H, Nozoe M, Yamamoto M, et al. Recovery process of respiratory muscle strength in patients following stroke: A Pilot Study[J]. *Phys Ther Res.* 2020,23(2):123-131.
- [10] Cuttica MJ, Colangelo LA, Dransfield MT, et al. Lung Function in Young Adults and Risk of Cardiovascular Events Over 29 Years: The CARDIA Study[J]. *J Am Heart Assoc.* 2018,7 (24):10672-10681.
- [11] Lanini B, Bianchi R, Romagnoli I, et al. Chest wall kinematics in patients with hemiplegia[J]. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003, 168(1):109-113.
- [12] Houston JG, Morris AD, Grosset DG, et al. Ultrasonic evaluation of movement of the diaphragm after acute cerebral infarction [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1995,58(6):738-741.
- [13] Catalá RJV, Monsalve NJá, Hernández FF. Incidence and predictive factors of diaphragmatic dysfunction in acute stroke[J]. *BMC Neurol.* 2020,20(79):1-10.
- [14] Jung JH, Kim NS. The correlation between diaphragm thickness, diaphragmatic excursion, and pulmonary function in patients with chronic stroke[J]. *J Phys Ther Sci.* 2017,29(12): 2176-2179.
- [15] Kloubec, June A Pilates for Improvement of Muscle Endurance, Flexibility, Balance, and Posture[J]. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2010,24 (3)661-667.
- [16] Lim HS, Yoon S. The effects of Pilates exercise on cardiopulmonary function in the chronic stroke patients: a randomized controlled trials[J]. *J Phys Ther Sci.* 2017,29(5):959-963.
- [17] Barbosa AW, Guedes CA, Bonifácio DN, et al. The Pilates breathing technique increases the electromyographic amplitude level of the deep abdominal muscles in untrained people[J]. *J Bodyw Mov Ther.* 2015,19(1):57-61.
- [18] Niehues JR, Gonzáles I, Lemos RR, et al. Pilates Method for Lung Function and Functional Capacity in Obese Adults[J]. *Altern Ther Health Med.* 2015,21(5):73-80.
- [19] Park SJ, Lee JH, Min KO. Comparison of the effects of core stabilization and chest mobilization exercises on lung function and chest wall expansion in stroke patients[J]. *J Phys Ther Sci.* 2017,29(7):1144-1147.
- [20] Song GB, Park EC. Effects of chest resistance exercise and chest expansion exercise on stroke patients' respiratory function and trunk control ability[J]. *J Phys Ther Sci.* 2015,27(6):1655-1658.
- [21] Jung JH, Kim NS. Changes in training posture induce changes in the chest wall movement and respiratory muscle activation during respiratory muscle training[J]. *J Exerc Rehabil.* 2018,14(5): 771-777.
- [22] Lee LJ, Chang AT, Coppieters MW, et al. Changes in sitting posture induce multiplanar changes in chest wall shape and motion with breathing[J]. *Respir Physiol Neurobiol.* 2010,170(3):236-245.
- [23] Cancelliero GKM, Ike D, Pantoni CB, et al. Respiratory pattern of diaphragmatic breathing and pilates breathing in COPD subjects[J]. *Braz J Phys Ther.* 2014,18(4):291-299.
- [24] Queiroz BC, Cagliari MF, Amorim CF, et al. Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position [J]. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010,91(1):86-92.
- [25] 刘磊. 核心稳定性训练对偏瘫患者运动功能的影响[J]. *中国康复*,2017,32(1):55-57.
- [26] Roh S, Gil HJ, Yoon S. Effects of 8 weeks of mat-based Pilates exercise on gait in chronic stroke patients[J]. *J Phys Ther Sci.* 2016,28(9):2615-2619.
- [27] Lee J, Jeon J, Lee D, et al. Effect of trunk stabilization exercise on abdominal muscle thickness, balance and gait abilities of patients with hemiplegic stroke: A randomized controlled trial[J]. *NeuroRehabilitation.* 2020,47(4):435-442.
- [28] 林夏妃,吴海霞,史静琴,等. 吸气肌训练对脑卒中患者呼吸功能和下肢运动功能的影响[J]. *中国康复*,2022,37(5):279-283.