

· 临床研究 ·

呼吸训练对卒中后抑郁患者自主神经功能及情绪状态的影响

章志超 刘金明 周芳 乔娜 熊键 马艳

武汉市中西医结合医院(武汉市第一医院)康复医学科,武汉 430030

通信作者:马艳,Email:1203135093@qq.com

【摘要】 目的 观察呼吸训练对卒中后抑郁(PSD)患者自主神经功能及情绪状态的影响。**方法** 采用随机数字表法将 52 例 PSD 患者分为观察组及对照组,每组 26 例。对照组患者给予常规康复干预(包括药物治疗、物理因子治疗、偏瘫肢体综合训练等),观察组患者在此基础上辅以呼吸训练(包括渐进性吸气肌抗阻训练及呼吸控制训练),每天训练 2 次。于治疗前、治疗 4 周后分别采用动态心电图、汉密尔顿抑郁量表(HAMD)及改良 Barthel 指数(MBI)量表评估患者自主神经功能、情绪状态及日常生活活动(ADL)能力改善情况。**结果** 治疗后观察组患者心率变异性(HRV)指标 24 h 正常 R-R 间期标准差(SDNN)、24 h 相邻 R-R 间期差值均方根(RMSSD)、24 h 相邻 R-R 间期差值 >50 ms 百分数(PNN50)及高频功率(HF)[分别为 (128.36 ± 8.34) ms, (15.63 ± 3.63) ms, $(8.62\pm 2.33)\%$ 及 (677.58 ± 196.74) ms²/Hz]均较治疗前及对照组明显提高($P<0.05$)。另外治疗后观察组患者 HAMD 评分 $[(12.63\pm 10.44)$ 分]及 MBI 评分 $[(60.44\pm 12.72)$ 分]亦显著优于治疗前及对照组水平($P<0.05$)。**结论** 在传统康复干预基础上辅以呼吸训练能进一步缓解 PSD 患者抑郁情绪,改善患者自主神经功能及 ADL 能力,该联合治疗模式值得在 PSD 患者中推广、应用。

【关键词】 呼吸训练; 卒中后抑郁; 自主神经功能; 临床疗效

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.05.005

The effect of respiratory muscle training on the emotional state and autonomic functioning of depressed stroke survivors

Zhang Zhichao, Liu Jinming, Zhou Fang, Qiao Na, Xiong Jian, Ma Yan

Department of Rehabilitation Medicine, Wuhan Integrated Chinese and Western Medicine Hospital, Wuhan 430030, China

Corresponding author: Ma Yan, Email: 1203135093@qq.com

【Abstract】 Objective To observe the effect of respiratory muscle training on autonomic function and the emotional state of persons with post-stroke depression (PSD). **Methods** Fifty-two PSD patients were randomly divided into an observation group and a control group, each of 26. Both groups were given routine drug therapy, physical agents therapy and comprehensive training for hemiplegia, but the observation group additionally received progressive inspiratory muscle resistance training and respiration control training twice a day. Before and after four weeks of treatment, the autonomic functioning, emotional state and the ability in the activities of daily living (ADL) in both groups was evaluated using dynamic electrocardiography, the Hamilton Depression Scale (HAMD) and the modified Barthel index (MBI). **Results** After the treatment, the average heart rate variability index in the observation group, the standard deviation of 24-hour R-R intervals (SDNN), the root mean square of successive differences of R-R intervals (RMSSD) and percentage of NN interval deviations greater than 50ms and the high-frequency power (HF) were all significantly higher than before the treatment and significantly higher than the control group's averages. The average HAMD and MBI scores of the observation group were also significantly better. **Conclusion** Breathing training can usefully supplement traditional rehabilitation interventions to alleviate post-stroke depression. It will also improve their autonomic nerve function and ADL ability. Such combined treatment is worthy of promotion and wider clinical application.

【Key words】 Respiratory muscle training; Stroke; Depression; Autonomic function; Clinical efficacy

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.05.005

卒中后抑郁(post stroke depression, PSD)是脑卒中患者常见临床问题之一,美国心脏病协会及卒中协

会相关研究均显示,PSD 可发生于卒中后任何时间,累积发生率高达 55%^[1]。PSD 可导致患者住院时间延长、神经功能预后不良、日常生活独立能力降低,同时还能增加卒中复发风险^[2]。目前关于 PSD 的发病机制仍未明确,有研究指出脑卒中后自主神经功能障碍与 PSD 发生、发展密切相关^[2-3],而呼吸干预对自主神经功能具有调节作用^[4-6]。基于此,本研究在常规康复干预基础上辅以呼吸训练治疗 52 例 PSD 患者,取得满意疗效。现报道如下。

对象与方法

一、对象与分组

选取 2016 年 10 月至 2018 年 12 月期间在武汉市第一医院康复医学科住院治疗的 52 例 PSD 患者作为研究对象。患者纳入标准包括:①均符合《中国脑血管疾病分类 2015》关于脑卒中的诊断标准^[7],经颅脑 CT 或 MRI 检查确诊,为首次发病;②均符合《中国精神障碍分类与诊断标准第 3 版(Chinese Classification of Mental Disorders 3rd ed,CCMD-3)》关于抑郁症的诊断标准^[8],且明确发生于脑卒中后;③年龄 18~70 岁,病程≤6 个月;④入选时患者神志清楚,生命体征稳定,无明显认知功能障碍,能配合相关检查及治疗;⑤无严重感染、肝肾功能不全或心肺功能障碍等疾病;⑥患者对本研究知晓并签署知情同意书,同时本研究经武汉市中西医结合医院伦理学委员会审核(W202004-1)。采用随机数字表法将符合上述条件的 52 例 PSD 患者分为观察组及对照组,每组 26 例。2 组患者年龄、性别、病程、脑卒中类型等一般资料情况(详见表 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

对照组患者给予常规康复干预,包括使用抗抑郁药物、偏瘫肢体物理因子治疗(如低频脉冲电疗、空气压力波治疗,每次治疗 40 min,每天治疗 1 次,每周治疗 5 d,连续治疗 4 周)及综合训练(根据患者躯体功能情况,选择神经发育疗法、转移训练、平衡训练及步行训练等,训练强度循序渐进,每次训练 40 min,每天训练 1 次,每周训练 5 d,连续干预 4 周)。观察组患者在对照组干预基础上辅以呼吸功能训练,包括渐进性

吸气肌抗阻训练及呼吸控制训练,具体训练方法如下。

1.渐进性吸气肌抗阻训练:选用 Powerbreathe K5 型渐进性抗阻吸气肌训练器(英国 Powerbreathe 公司产),治疗时患者取舒适坐位,身体前倾约 10~15°,每次治疗前先设置为测试模式,通过仪器配套的 breathe-link 软件检测患者最大吸气压(maximum inspiratory pressure,MIP),连续测试 3 次后仪器自动计算平均值并作为患者治疗目标值;然后将治疗程序调整为训练模式,训练时嘱患者尽量放松胸廓及颈肩部呼吸辅助肌,采用腹式呼吸,手持呼吸训练器以尽可能快的速度深吸气,前 3 次训练吸气阻力逐步增加,依次为 50%、75%及 100%最大吸气压,从第 4 次开始吸气阻力稳定在最大吸气压水平,每完成 1 次抗阻吸气动作后缓慢吐气,平静呼吸 2~3 次后再进行下一次抗阻吸气训练。抗阻吸气训练 30 次为 1 组,每天训练 2 组,每周练习 5 d,连续训练 4 周。

2.呼吸控制训练:治疗时患者保持坐位,由 1 位经专业培训的呼吸治疗师指导其进行深吸慢呼节律性呼吸,患者每次深吸气后屏气 1~2 s,然后采用缩唇呼吸方式自然、缓慢吐气,吸气、呼气时间比控制在 1:1.5~2;同时要求患者将呼吸活动与躯体功能锻炼相结合,在吸气时尽量抬头、挺胸并纠正骨盆后倾,鼓励患者尽力维持该姿势至屏气结束,呼气时嘱患者自然吐气并充分放松躯干肌肉。上述呼吸控制训练 5 次为 1 组,每组结束后患者平静呼吸 5~8 次,然后进行下一组训练,每次训练 20 min,每天训练 1 次,每周练习 5 d,连续训练 4 周。

三、疗效评定分析

于治疗前、治疗 4 周后分别采用动态心电图、汉密尔顿抑郁量表(Hamilton depression rating scale,HAMD)及改良 Barthel 指数(modified Barthel index,MBI)量表对 2 组患者自主神经功能、抑郁状态及日常生活活动(activity of daily living,ADL)能力进行评定。

1.动态心电图检查:采用 Cardio Trak CT-082 型动态心电图记录仪(杭州产)及全息三通道 Holter 软件进行动态心率变异性(heart rate variability,HRV)分析,连续记录 24 h 动态心电图结果。时域分析指标包括 24 h 窦性心搏 NN 间期标准差(standard deviation of all normal sinus R-R intervals,SDNN)、24 h 每 5 min NN 间

表 1 入选时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	病程 (月, $\bar{x}\pm s$)	脑卒中类型(例)		脑损伤部位(例)			
		男	女			脑出血	脑梗死	脑皮质	基底节	丘脑	脑干
对照组	26	18	8	61.6±11.9	2.7±1.4	5	21	9	14	1	2
观察组	26	16	10	60.8±12.1	2.9±1.4	6	20	8	16	1	1

表 2 治疗前、后 2 组患者 HRV 相关指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	时域指标				频域指标	
		SDNN(ms)	SDANN(ms)	RMSSD(ms)	PNN50(%)	LF(ms ² /Hz)	HF(ms ² /Hz)
对照组							
治疗前	26	79.88±6.57	76.74±5.39	7.65±2.18	4.22±1.26	472.46±102.54	441.62±214.36
治疗后	26	101.36±6.72 ^a	78.68±6.27	11.72±2.67 ^a	6.54±2.36 ^a	501.87±134.63	526.72±221.38 ^a
观察组							
治疗前	26	78.96±6.93	77.16±5.88	7.96±2.31	4.17±1.38	481.92±98.47	456.38±210.75
治疗后	26	128.36±8.34 ^{bc}	84.34±7.92	15.63±3.63 ^{bc}	8.62±2.33 ^{bc}	524.76±143.52	677.58±196.74 ^{bc}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$,^b $P<0.01$;与对照组相同时间点比较,^c $P<0.05$

期平均值的标准差(standard deviation of the averaged normal sinus R-R intervals, SDANN)、24 h 相邻 NN 间期差值均方根(the root mean square of the difference between the coupling intervals of adjacent R-R intervals, rMSSD)、24 h 相邻 NN 间期差值>50 ms 百分数(the percentage of adjacent R-R intervals that varied by more than 50 ms, PNN50);频域分析指标包括低频功率(low-frequency power, LF)、高频功率(high-frequency power, HF)和 LF/HF。

2.HAMD 评定:该量表包含抑郁/躯体化、睡眠障碍、绝望感、体质量及认知因子等 7 大类共 24 个症状评分条目,总分越高表示患者抑郁程度越严重,如得分<8 分为无抑郁;8~20 分为可能抑郁;20~35 分为轻度或中度抑郁;>35 分为重度抑郁^[9]。

3.MBI 评定:该量表由进食、洗澡、穿衣、修饰、如厕、床椅转移、步行、上下楼梯及大小便控制等 10 个项目组成,根据是否需要帮助及帮助程度进行计分,满分为 100 分,60 分以上为生活基本自理;40~60 分为中度功能依赖;20~40 分为重度功能依赖;20 分以下为生活完全依赖^[10]。

四、统计学分析

本研 究 所 得 计 量 资 料 以 ($\bar{x}\pm s$) 表 示 , 采 用 SPSS 18.0 版统计学软件包进行数据分析,计量资料比较采用 t 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 HRV 相关指标比较

治疗前 2 组患者 HRV 时域指标(包括 SDNN、SDANN、RMSSD 及 PNN50)及频域指标(包括 LF 及 HF)组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后 2 组患者 SDNN、RMSSD、PNN50 及 HF 均较治疗前明显提高($P<0.05$);并且治疗后观察组 SDNN、RMSSD、PNN50 及 HF 亦显著高于对照组水平,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 HAMD 评分比较

治疗前 2 组患者 HAMD 评分组间差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后 2 组患者 HAMD 评分均较治

疗前明显改善($P<0.05$),并且以观察组患者 HAMD 评分的改善幅度较显著,与对照组间差异具有统计学意义($P<0.01$),具体数据见表 3。

表 3 治疗前、后 2 组患者 HAMD 评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	HAMD 评分	
		治疗前	治疗后
对照组	26	28.46±11.27	17.62±9.58 ^a
观察组	26	27.94±11.85	12.63±10.44 ^{bc}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$,^b $P<0.01$;与对照组治疗后比较,^c $P<0.05$

三、治疗前、后 2 组患者 MBI 评分比较

治疗前 2 组患者 MBI 评分组间差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后 2 组患者 MBI 评分均较治疗前明显提高($P<0.05$),并且以观察组患者 MBI 评分的改善幅度较显著,与对照组间差异具有统计学意义($P<0.05$),具体数据见表 4。

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

组别	例数	MBI 评分	
		治疗前	治疗后
对照组	26	35.84±10.38	47.89±11.96 ^a
观察组	26	35.93±10.96	60.44±12.72 ^{ab}

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

讨 论

本研究结果显示,经 4 周治疗后 2 组患者心率变异性指标(包括 SDNN、RMSSD、PNN50 及 HF)、HAMD 评分及 MBI 评分均较治疗前明显改善;并且治疗后观察组上述指标亦显著优于对照组水平,表明呼吸训练有助于改善 PSD 患者自主神经功能、抑郁症状及 ADL 能力,与既往研究结果基本一致^[4-6];与常规康复干预比较,呼吸训练在提高自主神经功能、改善抑郁症状及促进躯体功能恢复方面更具优势。

目前 PSD 发病机制仍未明确,其发病过程涉及生物学及社会心理学等多方面因素^[2,11]。有研究发现,自主神经功能障碍与 PSD 发生密切相关^[3,12]。心率变异性分析是评估脑卒中患者自主神经功能、神经损伤严重程度及康复预后的重要方法^[3-4,13];通过分析发现 PSD 患者心率变异性较无抑郁卒中患者明显降低,

并且其降低幅度与抑郁水平呈正相关性,故有学者认为心率变异性也是评估抗抑郁药物治疗效果的重要生物学指标之一^[3]。PSD 患者自主神经功能障碍机制可能与脑损伤导致下丘脑-垂体-甲状腺轴/肾上腺轴活动异常及去甲肾上腺素、5 羟色胺等胺类神经递质减少有关^[2]。

大量文献报道,呼吸活动对机体自主神经功能具有调节作用,表现为吸气时交感神经兴奋,心率加快;呼气时迷走神经兴奋,心率变慢^[14]。呼吸频率与 HRV 具有负相关性,即呼吸频率增加时 HRV 低频及高频成分均下调,并且以高频成分的下降幅度较显著^[15]。由于脑卒中患者多伴有浅快呼吸,而呼吸频率增快可导致 HF 降低,故对机体自主神经功能产生负面影响^[16];另外呼吸深度与 HF 呈正相关性,在正常呼吸活动中如增加潮气量可提高 HF,从而提高 HRV,进而促进机体迷走神经兴奋^[17-18]。相关研究指出,腹式呼吸可增强机体迷走神经功能,同时对交感神经具有双向调节作用,一方面可抑制交感神经过度兴奋,同时对交感神经兴奋性减弱者具有兴奋作用^[19]。

目前研究发现,心率变异性时域指标 SDNN 反映自主神经(包括交感神经及迷走神经)总张力,SDANN 反映交感神经活性,RMSSD、PNN50 反映迷走神经张力;频域指标 LF 和 HF 则分别反映交感神经、迷走神经活性,PSD 患者通常会出现自主神经功能障碍,其动态心电图表现为 SDNN、RMSSD、HF 明显降低,LF、LF/HF 明显升高^[20]。本研究结果显示,经 4 周治疗后观察组患者 SDNN、RMSSD、PNN50 及 HF 均较治疗前及对照组明显增高($P<0.05$),提示呼吸训练能增强 PSD 患者迷走神经张力,促使交感-迷走神经张力趋于平衡,提高患者心率变异性,改善自主神经功能,与以往报道结果基本一致^[2,4-6]。

另外观察组治疗后其 HAMD 评分亦较治疗前及对照组明显改善($P<0.05$),表明在常规康复干预基础上辅以呼吸训练能进一步改善 PSD 患者抑郁情绪。由于机体自主神经功能与情绪状态密切相关,交感、副交感神经系统兴奋性水平及平衡状态是评价机体情绪活动的重要指标^[21]。呼吸训练一方面通过调整自主神经功能改善患者心理状态,缓解睡眠障碍、情绪低落、意志消沉、兴趣减少等不良情绪;另一方面通过膈肌收缩可促进下腔静脉血液回流,根据 Frank-Starling 机制,回心血量增加可提高心脏每搏输出量及心指数^[22],从而增加脑供血,促进机体内啡肽释放,使人产生愉悦情感^[23],最终改善 PSD 患者抑郁状态^[12-14,19]。治疗后观察组患者 MBI 评分也较治疗前及对照组明显改善($P<0.05$),提示呼吸训练可改善 PSD 患者 ADL 能力,其干预机制可能包括:呼吸训练能缓解 PSD 患

者抑郁症状,增强康复锻炼积极性,同时还能提高患者躯干核心稳定性及平衡功能^[24],两方面共同作用从而促进患者 ADL 能力改善。

综上所述,本研究结果表明,在传统康复干预基础上辅以呼吸训练能进一步缓解 PSD 患者抑郁情绪,改善患者自主神经功能及 ADL 能力,该联合疗法值得在脑卒中患者中推广、应用。需要指出的是,本研究还存在诸多不足,如样本量偏小、疗效观察指标偏少、观察时间较短、未进行远期疗效随访等,在一定程度上影响了结果准确性,后续研究将扩大样本量、完善实验设计及优化疗效评价指标,从而获得更准确结论。

参 考 文 献

- [1] Towfighi A, Ovbiagele B, Hussein NE, et al. Poststroke depression: a scientific statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association [J]. Stroke, 2017, 48 (2): e30-43. DOI: 10.1161/STR.000000000000113.
- [2] 邓钰, 赵萍, 王强. 脑卒中后抑郁发病机制及非药物治疗研究进展 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38 (11): 874-877. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.11.023.
- [3] Kircanski K, Williams LM, Gotlib IH. Heart rate variability as a biomarker of anxious depression response to antidepressant medication [J]. Depress Anxiety, 2019, 36 (1): 63-71. DOI: 10.1002/da.22843.
- [4] Marshall RS, Basilakos A, Williams T, et al. Exploring the benefits of unilateral nostril breathing practice post-stroke: attention, language, spatial abilities, depression, and anxiety [J]. J Altern Complement Med, 2014, 20 (3): 185-194. DOI: 10.1089/acm.2013.0019.
- [5] 李晗, 王茵萍. 非药物性方式调整自主神经功能的研究进展 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35 (1): 74-76. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.01.025.
- [6] 郭青, 汪小华, 黄慧. 自主呼吸锻炼对稳定性冠心病患者心率变异性 and 心肌氧耗的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2019, 39 (5): 1034-1037. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2019.05.004.
- [7] 中华医学会神经病学分会. 中国脑血管疾病分类 2015 [J]. 中华神经科杂志, 2017, 50 (3): 168-171. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2017.03.003.
- [8] 中华医学会精神病学分会. 中国精神障碍分类与诊断标准第三版 (精神障碍分类) [J]. 中华精神科杂志, 2001, 34 (3): 184-188. DOI: 10.3760/j.issn.1006-7884.2001.03.028.
- [9] 张明园. 精神科评定量表手册. 第 2 版. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1998: 35-39, 121-126.
- [10] 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.
- [11] 马瑾, 杨晓桐, 张文睿. 卒中后抑郁的危险因素研究进展 [J]. 中华医学杂志, 2019, 99 (3): 232-234. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2019.03.018.
- [12] Li X, Zhang T, Song LP, et al. Effects of heart rate variability biofeedback therapy on patients with poststroke depression: A case study [J]. Chin Med J, 2015, 128 (18): 2542-2545. DOI: 10.4103/0366-6999.164986.
- [13] Evans-Hudnall G, Johnson A, Kimmel B, et al. Feasibility and effec-

- tiveness of an integrated cognitive behavioral treatment to address psychological distress in a stroke self-management program[J]. Clin Case Stud, 2018, 17(6):425-442. DOI: 10.1177/153465011879528.
- [14] 穆俊林, 宋景贵, 李六一. 放松治疗对卒中后抑郁患者睡眠及心率变异性的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(9):690-693. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.09.011.
- [15] Lin HP, Lin HY, Lin WL, et al. Effects of stress, depression, and their interaction on heart rate, skin conductance, finger temperature, and respiratory rate: sympathetic-parasympathetic hypothesis of stress and depression[J]. J Clin Psychol, 2011, 67(10):1080-1091. DOI: 10.1002/jclp.20833.
- [16] Graff B, Gasecki D, Rojek A, et al. Heart rate variability and functional outcome in ischemic stroke: a multiparameter approach[J]. J Hypertens, 2013, 31(8):1629-1636. DOI: 10.1097/HJH.0b013e328361e48b.
- [17] De Abreu RM, Rehder-Santos P, Minatel V, et al. Effects of inspiratory muscle training on cardiovascular autonomic control: A systematic review[J]. Auton Neurosci, 2017, 208:29-35. DOI: 10.1016/j.autneu.2017.09.002.
- [18] Chien HC, Chung YC, Yeh ML, et al. Breathing exercise combined with cognitive behavioural intervention improves sleep quality and heart rate variability in major depression[J]. J Clin Nurs, 2015, 24(21-22):3206-3214. DOI: 10.1111/jocn.12972.
- [19] Chien HC, Chung YC, Yeh ML, et al. Breathing exercise combined with cognitive behavioural intervention improves sleep quality and heart rate variability in major depression[J]. J Clin Nurs, 2015, 24(21-22):3206-3214. DOI: 10.1111/jocn.12972.
- [20] Hilz MJ, Moeller S, Akhundova A, et al. High NIHSS values predict impairment of cardiovascular autonomic control[J]. Stroke, 2011, 42(6):1528-1533. DOI: 10.1161/strokeaha.110.607721.
- [21] Wang Y, Zhao X, O'neil A, et al. Altered cardiac autonomic nervous function in depression[J]. BMC Psychiatry, 2013, 13:187. DOI: 10.1186/1471-244x-13-187.
- [22] Kocjan J, Adamek M, Gzik-Zroska B, et al. Network of breathing multi-functional role of the diaphragm: a review[J]. Adv Respir Med, 2017, 85(4):224-232. DOI: 10.5603/ARM.2017.0037.
- [23] Kang J, Schweitzer J, Hoffman J. Effect of order of exercise intensity upon cardiorespiratory, metabolic, and perceptual responses during exercise of mixed intensity[J]. Eur J Appl Physiol, 2003, 90(5-6):569-574. DOI: 10.1007/s00421-003-0908-1.
- [24] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.07.002.

(修回日期:2020-03-29)

(本文编辑:易 浩)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊对来稿中统计学处理的有关要求

1. 统计研究设计:应交代统计研究设计的名称和主要做法。如调查设计(分为前瞻性、回顾性或横断面调查研究);实验设计(应交代具体的设计类型,如自身配对设计、成组设计、交叉设计、析因设计、正交设计等);临床试验设计(应交代属于第几期临床试验,采用了何种盲法措施等)。主要做法应围绕4个基本原则(随机、对照、重复、均衡)概要说明,尤其要交代如何控制重要非试验因素的干扰和影响。

2. 资料的表达与描述:用 $(\bar{x} \pm s)$ 表达近似服从正态分布的定量资料,用 $M(Q_R)$ 表达呈偏态分布的定量资料;用统计表时,要合理安排纵横标目,并将数据的含义表达清楚;用统计图时,所用统计图的类型应与资料性质相匹配,并使数轴上刻度值的标法符合数学原则;用相对数时,分母不宜小于20,要注意区分百分率与百分比。

3. 统计分析方法的选择:对于定量资料,应根据所采用的设计类型、资料所具备的条件和分析目的,选用合适的统计分析方法,不应盲目套用 t 检验和单因素方差分析;对于定性资料,应根据所采用的设计类型、定性变量的性质和频数所具备的条件以及分析目的,选用合适的统计分析方法,不应盲目套用 χ^2 检验。对于回归分析,应结合专业知识和散点图,选用合适的回归类型,不应盲目套用简单直线回归分析,对具有重复实验数据的回归分析资料,不应简单化处理;对于多因素、多指标资料,要在一元分析的基础上,尽可能运用多元统计分析方法,以便对因素之间的交互作用和多指标之间的内在联系进行全面、合理的解释和评价。

4. 统计结果的解释和表达:当 $P < 0.05$ (或 $P < 0.01$)时,应说明对比组之间的差异有统计学意义,而不应说对比组之间具有显著性(或非常显著性)的差别;应写明所用统计分析方法的具体名称(如:成组设计资料的 t 检验、两因素析因设计资料的方差分析、多个均数之间两两比较的 q 检验等),统计量的具体值(如 $t = 3.45$, $\chi^2 = 4.68$, $F = 6.79$ 等),应尽可能给出具体的 P 值(如 $P = 0.0238$);当涉及到总体参数(如总体均数、总体率等)时,在给出显著性检验结果的同时,再给出95%可信区间。