

主动呼吸循环技术联合常规肺康复运动训练对 COPD 康复期患者心率变异性和肺功能的影响^{*}

张灵 孙程程 蒋水平 马桂花 孙敖

(四川大学华西医院呼吸与危重症医学科, 四川 成都 610041)

【摘要】 目的 探讨主动呼吸循环技术(ACBT)联合肺康复运动训练对慢性阻塞性肺疾病(COPD)康复期患者心率变异性(HRV)和肺功能的影响。**方法** 分析 2017 年 8 月~2019 年 8 月到我院就诊的 COPD 康复期患者的临床资料,从采用常规肺康复训练治疗的患者中随机选取 36 例为常规训练组,从采用 ACBT 干预的患者中随机选取 36 例为 ACBT 组,从采用常规肺康复训练联合 ACBT 治疗的患者中随机选取 36 例为常规训练+ACBT 组。对比 3 组患者干预前、干预 12 周后 HRV 指标[24 h 正常 RR 间期标准差(SDNN)、连续 5 min 正常 RR 间期差值的均方根值(rMSSD)、正常相邻 RR 间期的间隔 50 ms 以上的百分比(PNN50)、低频(LF)以及高频(HF)]、肺功能指标[第 1 s 用力呼吸容积(FEV1)、用力肺活量(FVC)、呼气峰值流速(PEF)]、康复情况[6 分钟步行距离(6MWD)、Borg 呼吸困难评分(BS)]及生活质量(CRQ 评分)的差异。**结果** 干预 12 周后,3 组患者的 HRV 指标、肺功能指标及 CRQ 评分较干预前显著提高,且常规训练+ACBT 组的上述指标显著高于 ACBT 组和常规训练组(均 $P<0.05$);3 组患者干预 12 周后的 6MWD 评分较干预前显著提高(均 $P<0.05$),BS 评分较干预前明显降低(均 $P<0.05$),常规训练+ACBT 组的 6MWD 评分显著高于 ACBT 组及常规训练组,BS 评分显著低于 ACBT 组及常规训练组(均 $P<0.05$)。**结论** ACBT 联合肺康复运动训练对 COPD 康复期患者进行干预,可有效改善患者心率变异性,提升患者肺功能,促进康复,提升生活质量,具有较好的应用价值。

【关键词】 慢性阻塞性肺疾病;康复期;主动呼吸循环技术;肺康复运动训练;心率变异性;肺功能

【中图分类号】 R563 **【文献标志码】** A **DOI:**10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2022. 01. 014

Effects of active cycle of breathing techniques combined with routine pulmonary rehabilitation exercise training on heart rate variability and pulmonary function in patients with COPD during convalescence

ZHANG Ling, SUN Chengcheng, JIANG Shuiping, MA Guihua, SUN Ao

(Department of Respiratory and Critical Care Medicine, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

【Abstract】 Objective To explore the effects of active cycle of breathing techniques combined with pulmonary rehabilitation exercise training on heart rate variability (HRV) and pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) during convalescence. **Methods** The clinical data of patients with COPD during convalescence who were treated in the hospital between August 2017 and August 2019 were analyzed. 36 cases randomly selected from patient with routine pulmonary rehabilitation training were included in routine training group, and 36 cases from patients with active cycle of breathing techniques (ACBT) intervention were randomly selected as ACBT group, and 36 cases who were randomly selected from patients receiving routine pulmonary rehabilitation training combined with ACBT were set as routine training + ACBT group. The HRV indicators [standard deviation of NN intervals (SDNN), root mean square values of the standard deviation between adjacent normal number of intervals (rMSSD), percentage between RR and the period >50 ms (PNN50), low frequency (LF), high frequency (HF)], pulmonary function indicators [forced expiratory volume in 1 second (FEV1), forced vital capacity (FVC), peak expiratory flow (PEF)], rehabilitation status

基金项目:四川大学华西医院发展专项基金项目(HXHL19036)

引用本文:张灵,孙程程,蒋水平,等.主动呼吸循环技术联合常规肺康复运动训练对 COPD 康复期患者心率变异性和肺功能的影响[J].西部医学,2022,34(1):74-78. DOI:10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2022. 01. 014

[6min walking distance (6MWD), Borg dyspnea score (BS)] and quality of life (CRQ score) were compared among the three groups before intervention and after 12 weeks of intervention. **Results** After 12 weeks of intervention, the HRV indicators, pulmonary function indicators and CRQ score in the three groups were obviously higher than those before intervention, and the above indicators of routine training+ACBT group were significantly higher than those of ACBT group and routine training group (all $P<0.05$). The 6MWD scores of the three groups of patients after 12 weeks of intervention were significantly improved compared with those before intervention (all $P<0.05$) while the BS scores were obviously reduced compared to before intervention (all $P<0.05$), and the 6MWD score of routine training+ACBT group was significantly higher than that of ACBT group and routine training group while the BS score was significantly lower than that of ACBT group and routine training group (all $P<0.05$). **Conclusion** Active cycle of breathing techniques combined with pulmonary rehabilitation exercise training for patients with COPD during convalescence can effectively improve the heart rate variability, enhance the pulmonary function, promote the rehabilitation and improve the quality of life, with good application value.

【Key words】 Chronic obstructive pulmonary disease; Convalescence; Active cycle of breathing techniques; Pulmonary rehabilitation exercise training; Heart rate variability; Pulmonary function

慢性阻塞性肺疾病(Chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是一种以进行性气流受阻为特点的呼吸疾病,发病率较高且近年呈逐渐上升趋势,是备受关注的公共卫生问题^[1-2]。COPD 患者气流受限常呈进行性加重,伴有气促、咳痰、喘息并反复加重,恶化肺功能,可演变为肺心病,严重者会出现呼吸衰竭,影响患者生活及生命安全^[3]。心肺自主调节功能紊乱可引发 COPD 患者心律失常,严重者可导致猝死,是造成该疾病患者死亡的主要原因^[4]。心率变异性(Heart rate variability, HRV)可反映神经体液对心血管系统的调节作用,是用于评价心脏自主植物神经功能的指标之一,可用于预测心律失常及心脏性猝死^[5]。临床上治疗 COPD 以药物治疗为主,近期有研究指出,一些非药物治疗对改善患者生活质量及预后有重要作用^[6-7]。近年来,主动呼吸循环技术(Active cycle of breathing techniques, ACBT)、运动训练等肺康复运动训练在 COPD 患者的治疗中取得了较好的效果^[8-9],但有关其对 COPD 患者 HRV 的影响研究鲜少。因此,本研究主要探讨 ACBT 联合常规呼吸功能训练对 COPD 康复期患者中的干预疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料 分析 2017 年 8 月~2019 年 8 月到我院就诊的 COPD 康复期患者的临床资料,从采用常规肺康复训练治疗的患者中随机选取 36 例为常规训练组,从采用 ACBT 干预的患者中随机选取 36 例为 ACBT 组,从采用常规肺康复训练联合 ACBT 治疗的患者中随机选取 36 例为常规训练+ACBT 组。纳入标准:符合 COPD 诊断标准^[10],并处于康复期;年龄 55~75 岁;自愿签署知情同意书,且经我院伦理委员会通过。排除标准:合并运动系统疾病者;合并肺结核者;严重心肝功能不全者;精神异常者;意识障碍

者;恶性肿瘤者;资料不全者。

1.2 训练方法 所有患者均接受药物常规治疗,并嘱咐患者戒烟、注意保暖,指导适当锻炼。常规训练组患者给予常规呼吸及运动训练干预,具体为:①呼吸训练:示范并指导患者了解并掌握缩唇、腹式与膈肌呼吸的方法,3 种呼吸方式每天训练 3 次,1 次重复 5~8 次;指导患者进行体操训练,按照以下步骤依次进行,平静状态下呼吸、站立吸气及身体前倾呼气、上肢平举吸气及上肢单举呼气、腹式呼吸、缩唇呼吸、平静下呼吸,1 次半小时,1 天 2 次。②运动训练:根据患者病情制定并指导患者进行有氧运动训练,如步行、打太极拳等,运动训练前要展开伸展、弯腰等热身运动,1 次 10~30 min,1 天 1 次。若在进行上述训练过程中出现心慌、胸闷、头晕、严重呼吸困难、面色苍白等情况时应即刻停止训练。ACBT 组患者给予 ACBT 干预:专业护士通过宣教手册、视频及示范教授患者 ACBT 训练方法,学习 1 周至患者充分掌握,然后患者自行训练,具体为:①呼吸控制:根据患者病情选取站立、坐位或半卧位,患者一只手放于腹部,另一只手则放于胸前,鼻吸气时肚子鼓起,胸部不动,呼气时嘴唇缩起,缓慢呼气。②胸廓扩张运动:患者一只手放于胸前,吸气末屏气 3 s,缓慢呼气。③用力呼气技术:由 1~2 次哈气动作组成,吸气后保持声门张开,将肚子及前胸肌肉缩起,由小至中等肺容积进行呼气,迅速发出无声“哈”,接着进行有效咳嗽,如此循环。1 次 10~15 min,1 天 3 次。两组患者均干预 12 周。常规训练+ACBT 组患者采用同上呼吸运动常规训练与 ACBT 训练相结合的疗法,干预 12 周。

1.3 指标检测方法 ①HRV 指标:干预前、干预 12 周后使用动态心电图仪(购自力新仪器有限公司)记录患者 24 h 动态心电图,确定患者的 HRV 指标,包

括 24 h 正常 RR 间期标准差 (Standard deviation of NN intervals, SDNN)、连续 5 min 正常 RR 间期差值的均方根值 (Root mean square values of the standard deviation between adjacent normal number of intervals, rMSSD)、正常相邻 RR 间期的间隔 50 ms 以上的百分比 (Percentage between RR and the period > 50 ms, PNN50)、低频 (Low frequency, LF) 以及高频 (High frequency, HF)。

②肺功能指标:干预前、干预 12 周后使用肺功能检测仪[购自斯立普(上海)医疗设备有限公司]检测患者的第 1 s 用气呼吸容积 (Forced expiratory volume in one second, FEV1)、用力肺活量 (Forced vital capacity, FVC)、呼气峰值流速 (Peak expiratory flow, PEF)。

1.4 评估标准 ①康复情况:采用 6 分钟步行距离 (6 minutes walking distance, 6MWD) 试验^[11] 评估患者干预前及干预 12 周后的健康恢复状况。让患者在指定区间内往返行走,并使用秒表计时器开始计时;患者中途不得说话、跑跳,折返时不得犹豫,测试过程中医护人员可鼓励患者在自身体能范围内尽量快走,劳累时可适当休息;行走 6 min 时记录其 6MWD;而

后使用 Borg(Borg scale, BS)^[12] 评价患者呼吸困难及全身疲劳状况;BS 评分根据患者 6 min 步行测试后的呼吸困难状态对患者进行 0~10 级评分,分值越高代表患者的呼吸困难程度越严重;本研究中对每例患者进行 2 次 6MWD 测试,最终结果为 2 次均值。

②生活质量:干预前,干预 12 周后使用慢性呼吸道疾病问卷 (Chronic respiratory questionnaire, CRQ)^[13] 评估患者的生活。此量表包含 4 个方面,分别为喘息(5 题)、疲劳(4 题)、情感(7 题)、病情控制(4 题),每题按 1~7 分计分,得分越高,表明生活质量越好。

1.5 观察指标 记录干预前、干预 12 周后 3 组患者 HRV 指标、肺功能指标、康复情况、生活质量检测结果。

1.6 统计学分析 数据使用 SPSS 19.0 软件进行分析,计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;同组干预前及干预 12 周后比较采用配对样本 t 检验; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组患者一般资料的比较 3 组患者的性别、年龄、病程等一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 3 组患者基线资料对比 [$n(\times 10^{-2})$, ($\bar{x} \pm s$)]
Table 1 Comparison of baseline data in the three groups

组别	<i>n</i>	性别		年龄(岁)	病程(年)	文化程度		
		男	女			初中及以下	高中	高中以上
常规训练+ACBT 组	36	19(52.78)	17(47.22)	65.33±5.74	9.38±1.27	20(55.56)	11(30.56)	5(13.89)
ACBT 组	36	14(38.89)	22(61.11)	65.17±5.62	9.21±1.24	16(44.44)	14(38.89)	6(16.67)
常规训练组	36	20(55.56)	16(44.44)	64.86±6.47	8.87±2.03	18(50.00)	10(27.78)	8(22.22)
F/χ^2		2.297		0.058	1.002	1.924		
P		>0.05		>0.05	>0.05	>0.05		

2.2 3 组患者 HRV 指标比较 干预 12 周后,3 组患者的 HRV 指标(SDNN、rMSSD、PNN50、LF、HF)较

干预前显著上升(均 $P < 0.05$),且常规训练+ACBT 组显著高于 ACBT 组及常规训练组(均 $P < 0.05$),见表 2。

表 2 3 组患者 HRV 指标比较 ($\bar{x} \pm s$)
Table 2 Comparison of HRV indicators among the three groups

组别	<i>n</i>	时间	SDNN(ms)	rMSSD(ms)	PNN50($\times 10^{-2}$)	LF(ms ²)	HF(ms ²)
常规训练+ACBT 组	36	干预前	92.15±6.55	19.29±3.52	8.31±2.48	623.23±69.61	645.32±60.55
		干预 12 周后	123.78±10.33 ^{①②③}	30.71±5.29 ^{①②③}	17.52±2.65 ^{①②③}	785.81±74.28 ^{①②③}	813.75±68.36 ^{①②③}
ACBT 组	36	干预前	91.18±6.31	19.23±3.49	8.28±2.41	618.67±68.53	642.63±59.51
		干预 12 周后	114.27±8.43 ^{①②}	26.51±4.37 ^{①②}	14.39±2.54 ^{①②}	698.06±72.34 ^{①②}	772.15±65.41 ^{①②}
常规训练组	36	干预前	91.64±5.12	19.35±3.47	8.32±3.04	620.51±60.24	640.39±52.47
		干预 12 周后	102.27±7.59 ^①	20.45±3.62 ^①	11.26±2.84 ^①	654.37±60.19 ^①	734.08±62.44 ^①

注:与同组干预前比较,① $P < 0.05$;与常规训练组比较,② $P < 0.05$;与 ACBT 组比较,③ $P < 0.05$

2.3 3 组患者肺功能指标比较 干预 12 周后,3 组患者 FEV1、FVC、PEF 较干预前显著上升(均 $P < 0.05$),且常规训练+ACBT 组的上述指标显著高于 ACBT 组及常规训练组(均 $P < 0.05$),见表 3。

2.4 3 者患者康复情况比较 干预 12 周后,3 组患

者 6MWD 评分较干预前显著上升,而 BS 评分较干预前明显降低(均 $P < 0.05$),规训练+ACBT 组的 6MWD 评分显著高于 ACBT 组及常规训练组,BS 评分显著低于 ACBT 组及常规训练组(均 $P < 0.05$),见表 4。

表 3 3 组患者肺功能指标比较(̄x±s)

Table 3 Comparison of pulmonary function indicators among the three groups

组别	n	时间	FEV1(L)	FVC(L)	PEF(L/s)
常规训练+ACBT 组	36	干预前	1.43±0.22	2.35±0.32	4.27±0.54
		干预 12 周后	2.44±0.25 ^{①②③}	3.02±0.21 ^{①②③}	4.91±0.43 ^{①②③}
ACBT 组	36	干预前	1.41±0.24	2.33±0.29	4.23±0.51
		干预 12 周后	2.07±0.21 ^{①②}	2.87±0.27 ^{①②}	4.73±0.45 ^{①②}
常规训练组	36	干预前	1.40±0.32	2.34±0.36	4.30±0.47
		干预 12 周后	1.90±0.23 ^①	2.63±0.15 ^①	4.53±0.38 ^①

注:与同组干预前比较,①P<0.05;与常规训练组比较,②P<0.05;与 ACBT 组比较,③P<0.05

表 4 3 组患者 6MWD、BS 评分比较(̄x±s)

Table 4 Comparison of 6MWD and BS score among the three groups

组别	n	时间	6MWD(m)	BS(分)
常规训练+ACBT 组	36	干预前	443.33±101.29	5.31±1.36
		干预 12 周后	562.66±150.42 ^{①②③}	2.32±0.76 ^{①②③}
ACBT 组	36	干预前	439.29±105.22	5.33±1.33
		干预 12 周后	507.38±134.31 ^{①②}	3.37±1.03 ^{①②}
常规训练组	36	干预前	440.63±99.65	5.36±1.08
		干预 12 周后	478.38±107.60 ^①	4.01±0.97 ^①

注:与同组干预前比较,①P<0.05;与常规训练组比较,②P<0.05;与 ACBT 组比较,③P<0.05

2.5 3 组患者生活质量比较 干预 12 周后,3 组患者 CRQ 各方面及总评分较干预前显著上升(均 P<0.05),且常规训练+ACBT 组的 CRQ 评分显著高于 ACBT 组及常规训练组(均 P<0.05),见表 5。

表 5 3 组患者 CRQ 评分对比(̄x±s,分)

Table 5 Comparison of CRQ scores among the three groups

组别	n	时间	喘息	疲劳	情感	疾病控制能力	总分
常规训练+ACBT 组	36	干预前	20.28±2.43	16.13±3.31	35.64±5.11	19.33±4.33	91.38±8.63
		干预 12 周后	28.66±3.55 ^{①②③}	24.64±3.53 ^{①②③}	46.86±2.04 ^{①②③}	26.14±1.11 ^{①②③}	126.30±13.51 ^{①②③}
ACBT 组	36	干预前	20.25±2.49	15.96±3.22	35.56±5.06	19.25±4.44	91.02±4.41
		干预 12 周后	25.64±3.23 ^{①②}	21.25±3.43 ^{①②}	42.21±2.17 ^{①②}	23.85±2.24 ^{①②}	112.95±11.18 ^{①②}
常规训练组	36	干预前	20.27±2.06	16.07±3.21	35.11±5.62	19.41±3.87	90.86±7.65
		干预 12 周后	22.31±2.16 ^①	18.25±3.26 ^①	39.02±3.57 ^①	21.65±2.13 ^①	101.23±10.26 ^①

注:与同组干预前比较,①P<0.05;与常规训练组比较,②P<0.05;与 ACBT 组比较,③P<0.05

3 讨论

COPD 是临床上常见呼吸系统疾病,老年人群因身体机能衰退、肺活量及肺部组织修复能力低下,而成为此病多发人群^[14]。COPD 患者因呼吸功能障碍,使患者运动耐受性降低,喘息及疲劳使患者运动减少,使骨骼肌萎缩而降低摄氧能力,骨骼肌功能障碍反过来造成通气不足,继而引发缺氧症状,体内二氧化碳积累,进而出现恶性循环,随着病情加重,也会累积其他器官^[15]。目前临床上尚无药物可终止或延缓患者肺功能的下降趋势。有研究证实,康复训练可延缓患者症状、提高运动能力、改善生存质量,且可降低急性加重的发生及死亡率^[16]。同时有研究组指出,COPD 患者不仅肺功能下降、气道阻力增加,且 HRV 指标也下降,与病情的严重程度密切相关^[17]。COPD 患者因呼吸肌功能障碍,气道阻塞致使出现缺氧症状以及肺部气体残留过多,表现为对交感神经及迷走神经的生理刺激反应性降低,导致心脏自主神经调节紊乱,HRV 降低^[18]。故本研究采用 ACBT 及常规肺康复运动训练对 COPD 患者进行干预,旨在探讨其对患

者 HRV、肺功能、运动能力及生活质量的影响。

ACBT 是一种无需借助外力、可控且简单易学的新型胸部物理疗法,其通过呼吸控制、胸廓扩张运动、用力呼气技术等步骤有助于清除支气管分泌物、改善肺功能^[19]。而常规呼吸运动训练可增强患者呼吸肌收缩与舒张功能及耐力,增大通气量,促进气体交换,加快残留气体的排出,改善机体缺氧症状^[20-21]。既往研究显示,运动训练可提升 HRV 进而改善心血管疾病预后^[22]。本研究中,常规训练+ACBT 组患者治疗后的 HRV 指标及肺功能相关指标均高于 ACBT 组及常规训练组,说明常规呼吸运动训练联合 ACBT 的干预方式更有助于提升患者 HRV 及肺功能。这可能是因为 ACBT 中呼吸控制由腹式与缩唇呼吸组成,呼吸时膈肌的松弛与收缩可增大腹内压,进而增大潮气量及吸气量,呼气时嘴唇缩起可增加气道阻力延长呼气时间;胸廓扩张运动可增大肺泡间扩张力而使肺组织重新扩张,吸气量增大,同时也能增加外周气道及呼气时的气流量以促进气体排出,胸腔扩大使心脏充分扩张,利于心肌细胞的供养与供血;用力呼气动作

可引起等压点至空腔之间气道的动态压缩与坍塌,从小中等肺容量开始哈气可减少不必要的能量消耗,有助于分泌物的排出^[23]。此外,常规呼吸训练可增大患者肺泡通气量,增加气体交换效能,改善缺氧症状,且可有效清除气道分泌物^[24];步行、打太极拳等有氧运动训练可提升患者运动耐力,增加体力及免疫力,改善内皮细胞功能,降低交感神经张力,增加心脏供血量,增加摄氧量,有效改善心肌缺血、缺氧状态,从而提高机体的心肺功能。

COPD 患者伴有气促、咳痰、喘息并反复加重,因呼吸功能障碍使其运动耐力受限,严重影响患者生活质量。本研究中,常规训练+ACBT 组患者治疗后的 6MWD、BS 评分、CRQ 评分均优于 ACBT 组及常规训练组,说明常规训练联合 ACBT 的干预方式能有效提升患者运动耐力,缓解呼吸困难,并改善生活质量,与以往研究结果一致^[25]。这可能是由于 ACBT 及常规呼吸运动训练不仅可以增加呼吸肌肌力及耐力,有效促进气体交换,训练方式简单易学。患者长期坚持训练,可减小其主观性及劳力性呼吸困难,并降低进行体力活动时的紧张、焦虑等不良情绪,增强自信心,因而有助于运动耐力及生活质量的提升^[26]。

4 结论

对于 COPD 康复期患者,应用 ACBT 联合常规呼吸运动肺康复训练干预,不仅能有效改善心率变异性,提升肺功能,也可以提升运动耐力及生活质量。但由于本研究样本量较少及观察时间较短,需在以后进一步完善。

【参考文献】

- [1] 王锋,刘璐,饶志勇.呼吸功能锻炼联合营养护理对 COPD 稳定期患者生命质量的影响[J]. 西部医学,2018,30(4):613-616.
- [2] British Medical Journal Publishing Group. Severity of airflow obstruction in COPD[J]. BMJ, 2020,6(791):271-274.
- [3] 楼亚波,汪群智,盛美玲,等.心肺康复训练对 COPD 稳定期患者肺功能及生活质量的影响[J]. 中国慢性病预防与控制,2018,26(5):45-47.
- [4] 崔亚楠,陈平,陈燕.2018 年版慢性阻塞性肺疾病全球倡议诊断及处理和预防策略解读[J]. 中华结核和呼吸杂志,2018(3):236-239.
- [5] 杨亚萍,邢江,冀美佳,等.心率变异性在慢性阻塞性肺疾病患者预后评估中的价值[J]. 中国临床医生杂志,2019,47(12):1425-1428.
- [6] ROCHESTER CL. An official american thoracic society/european respiratory society policy statement: enhancing implementation, use, and delivery of pulmonary rehabilitation[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2015,192(11):1373-1386.
- [7] MARDAHAYEV H, MOHAMMED S, MOHAMMED K M, et al. Case report: Pulmonary amyloidosis in two patients with chronic obstructive lung disease (COPD)[J]. Respiratory Medicine Case Reports, 2019,28(14):897.
- [8] 马莉,张莹英.自主呼吸循环技术在呼吸系统疾病康复中的作用研究[J]. 实用临床护理学电子杂志,2017,2(8):23,25.
- [9] 师永斌,牛同舟,赵玉苗,等.负荷深呼吸训练联合负氧离子吸入治疗稳定期 COPD 患者的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志,2020,42(4):353-355.
- [10] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组.慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2013 年修订版)(一)[J]. 全科医学临床与教育,2013,11(5):484-491.
- [11] 邹冬侠,王先明,张英,等.慢性阻塞性肺病患者采用噻托溴铵联合呼吸操训练对肺通气功能生活质量及运动耐力的影响[J]. 河北医学,2017,23(10):1609-1612.
- [12] OHBAYASHI H. Comparison of the rapid effects of single inhalations of formoterol and tiotropium bromide on respiratory function and COPD symptoms in a randomized crossover study [J]. Respir Investig, 2017,55(6):348-356.
- [13] 郑宏兴,傅科锋,傅婷霞,等.肺康复锻炼对慢性阻塞性肺病患者活动耐力和生活质量的影响[J]. 中国慢性病预防与控制,2017,25(3):210-213.
- [14] 陈亚红.2017 年 GOLD 慢性阻塞性肺疾病诊断、治疗及预防的全球策略解读[J]. 中国医学前沿杂志(电子版),2017,9(1):37-47.
- [15] 喻晴,沈其晓,韩丽莹,等.慢性阻塞性肺病患者肺气肿空间分布对肺功能及临床严重程度的影响[J]. 中国医学影像技术,2018,34(5):692-696.
- [16] 李芳,邢静文,张何琴,等.运动训练在慢性阻塞性肺病患者康复中应用及影响的研究进展[J]. 中国老年学杂志,2017,37(5):1270-1272.
- [17] 赵秋菊,朱述阳,胡蓉,等.慢性阻塞性肺病患者心率变异性的改变及其与肺功能的关系[J]. 中国煤炭工业医学杂志,2019,22(5):509-512.
- [18] 邢江,杨亚萍. COPD 患者血清 microRNA-210、HIF-1 α 水平与心率变异性及肺功能的相关性[J]. 中国现代医学杂志,2020,30(10):96-101.
- [19] 林静静,林晓克,陈传帮,等.主动呼吸循环技术在肺癌患者围手术期气道管理中的应用研究[J]. 中国全科医学,2018,21(021):4-6.
- [20] CARUSO F C, ARENA R, PHILLIPS S A, et al. Resistance exercise training improves heart rate variability and muscle performance: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2015,51(3):281-289.
- [21] LEE D J, LEE Y S, KIM H J, et al. The effects of exercise training using transcranial direct current stimulation (tDCS) on breathing in patients with chronic stroke patients[J]. Journal of Physical Therapy Science, 2017,29(3):527-530.
- [22] 郭青,汪小华,黄慧,等.自主呼吸锻炼对稳定性冠心病患者心率变异性及心肌氧耗的影响[J]. 中国老年学杂志,2019,39(5):16-19.
- [23] WANG Y J, HOSPITAL M C. Clinical Study of Active Respiratory Circulation (acbt) combined with Traditional Breathing Training in COPD Patients at Stable Stage[J]. World Latest Medicine Information, 2019,16(5):164-167.
- [24] Leilani R. Breathing Exercise[J]. The Yale Review, 2019,107(4):40-50.
- [25] 游明元,李群,陈锋,等.肺康复训练对极重度稳定期慢性阻塞性肺疾病的影响[J]. 西部医学,2016,28(5):702-704,708.
- [26] YANG M, ZHONG J D, ZHANG J E, et al. Effect of the self-efficacy-enhancing active cycle of breathing technique on lung cancer patients with lung resection: A quasi-experimental trial [J]. European journal of oncology nursing, 2018, 34(4):1-7.

(收稿日期:2021-04-08;修回日期:2021-06-02;编辑:郭翠)