

• 论 著 •

COPD 急性加重老年患者拔管后行主动循环呼吸联合振动正压呼气训练效果观察

文丹, 梁拯华, 杨秀茹, 万丽, 何海燕

摘要:目的 探讨慢性阻塞性肺疾病急性加重(Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, AECOPD)老年患者拔管后应用主动循环呼吸技术联合振动正压呼气技术行呼吸功能训练的效果。方法 将收治于重症医学科及呼吸内科监护室的72例AECOPD老年患者随机分为对照组(35例)与试验组(37例),对照组气管插管拔管后采用主动循环呼吸技术进行呼吸功能训练,试验组在主动循环呼吸技术基础上联合振动正压呼气技术进行呼吸功能训练,比较两组拔管后48h内再次气管插管事件、咳嗽咳痰及呼吸困难症状改善情况、肺功能及血气指标。结果 两组48h内再次气管插管率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。干预后试验组咳嗽咳痰评分、呼吸困难评分显著低于对照组,PaO₂显著高于对照组,而PaCO₂显著低于对照组(均 $P<0.05$);试验组拔管后ICU停留时间显著短于对照组($P<0.05$)。结论 对AECOPD老年患者增加振动正压呼气技术辅助呼吸功能训练,可以有效促进呼吸道分泌物排出,改善临床症状,缩短ICU住院时间。

关键词:老年人; 慢性阻塞性肺疾病; 正压呼气; 气管插管; 主动循环呼吸技术; 振动正压呼气技术; 呼吸功能训练

中图分类号:R473.5;R339.34 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2024.02.006

Effect of active cycle of breathing technique combined with oscillating positive expiratory pressure training in elderly patients with acute exacerbation of COPD after extubation

Wen Dan, Liang Zhenghua, Yang Xiuru, Wan Li, He Haiya. Intensive Care Unit, Mianyang Central Hospital, Mianyang 621000, China

Abstract: **Objective** To explore the application effect of active cycle of breathing technique combined with oscillating positive expiratory pressure technique in respiratory function training among elderly patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD) after extubation. **Methods** A total of 72 elderly patients with AECOPD after extubation in the intensive care unit and respiratory medicine intensive care unit were randomized into a control group ($n=35$) and an experimental group ($n=37$). The control group was treated with active cycle of breathing technique when conducting respiratory function training, while the experimental group additionally combined with oscillating positive expiratory pressure technique. The incidence of re-intubation within 48 hours after extubation, the improvement of cough, sputum and dyspnea, lung function and blood gas indexes were compared between the two groups. **Results** There wasn't statistically significant difference in re-intubation rate between the two groups ($P>0.05$). The scores of cough, sputum and dyspnea in the experimental group were significantly lower than those in the control group, its PaO₂ was significantly higher than that of the control group, and its PaCO₂ was significantly lower than that of the control group (all $P<0.05$). The ICU stay duration after extubation in the experimental group was significantly shorter than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** For elderly patients with AECOPD after extubation, the auxiliary respiratory function training of oscillating positive expiratory pressure technique can effectively promote their evacuation of respiratory secretions, improve clinical symptoms and shorten their duration of stay in ICU.

Keywords: the elderly; chronic obstructive pulmonary disease; positive-pressure expiration; intratracheal intubation; active cycle of breathing technique; oscillating positive expiratory pressure technique; respiratory function training

慢性阻塞性肺疾病(Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD)是一种以持续气流受限为特征的慢性气道炎症性疾病^[1]。慢性阻塞性肺疾病急性加重(Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, AECOPD)是指以呼吸道症状急性加重、症状变化程度超过日常变异范围为特征的临床事件,黏液大量分泌是影响AECOPD患者病死率

的独立危险因素^[2]。当AECOPD患者出现急性呼吸衰竭时常需行机械辅助通气治疗,据估计10%~20%接受计划拔除气管插管的患者在48~72h再次插管^[3],其中气道痰液清除能力下降是导致患者再插管的重要因素之一。气道廓清技术能有效清除肺部痰液,主要有主动循环呼吸技术、胸部物理治疗、胸廓高频振荡技术、正压呼气技术、振动正压呼气技术^[4]。主动呼吸循环技术是一种不需要外力的可控且简单的锻炼方法,现已作为一种基础方法普遍运用于各种慢性呼吸系统疾病^[5]。振动正压呼气技术通过专用设备在呼气时产生振荡频率和正压来保证气道通畅和促进痰液清除^[6]。相关研究显示,主动呼吸循环技

作者单位:绵阳市中心医院重症医学科(四川 绵阳,621000)

文丹:女,硕士,主管护师,1182683903@qq.com

通信作者:何海燕,smallwen123@126.com

科研项目:绵阳市中心医院院级课题项目(2022YJ012)

收稿:2023-08-23;修回:2023-10-27

术容易受老年患者学习能力、理解能力的影响,训练效果无法量化;振动正压呼气技术受患者训练时机、其他治疗影响大^[4]。本研究对 AECOPD 老年患者在气管插管拔除后采用主动循环呼吸技术联合振动正压呼气技术行呼吸功能训练,效果较好,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2022 年 3—12 月,选取在绵阳市中心医院重症医学科、呼吸内科监护室行机械通气治疗好转后拔除气管插管的 72 例 AECOPD 老年患者为研究对象。纳入标准:符合 COPD 诊断标准^[7],且符合急性加重定义;年龄≥60 岁;治疗期间行气管插管有创机械通气,经原发病治疗通过自主呼吸试验,符合脱机拔管条件;能理解并配合行主动循环呼吸训练;患者及家属签署知情同意书,同意加入本次研究。排除标准:患有严重心脑血管疾病,如脑梗死、脑出血、严重心律失常等;语言、认知障碍及严重排痰障碍;气管切开;振动正压呼气装置使用相对禁忌证,如面部、口腔、颅骨、食管手术或损伤者,未经治疗的气

胸、鼓膜破裂、急性鼻窦炎、咯血、呕吐等。剔除标准:拔除气管插管后住院时间<2 周。采用 PASS15.0 软件进行样本量计算,以气管插管再插管率为主要观察指标,根据刘清等^[8]的研究结果,传统方法 48 h 气管插管再插管率为 15.25%,振动正压呼气技术为 6.78%。取检验水准 $\alpha=0.025$ (单侧),把握度 $1-\beta=0.8$,试验组与对照组样本量按 1:1 计算,结果显示每组需要 30 例,考虑到样本脱落情况,将总样本量增加 20%,本研究共计划纳入 84 例患者。按入院先后顺序编号,用 SPSS25.0 软件生成随机数,在随机数的基础上产生随机组别,将编号与随机组别形成随机分配卡,将患者分为对照组和试验组,研究过程中 2 例放弃治疗自动出院,3 例无法配合肺功能检查,6 例拔管后住院时间小于 2 周,1 例转出 ICU 后拒绝继续训练,最终纳入有效样本量 72 例,其中对照组 35 例,试验组 37 例。两组一般资料比较,见表 1。本研究已通过绵阳市中心医院医学伦理委员会批准(S20220311-02)。

表 1 两组一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	婚姻状况(例)		文化程度(例)		有吸烟 史(例)	并存慢性病(例)			COPD 病程 [年, $M(P_{25},P_{75})$]	机械通气时间 [d, $M(P_{25},P_{75})$]	APACHE II (分, $\bar{x}\pm s$)
		男	女		已婚	丧偶	小学及以下	初中及以上		无	1 种	≥2 种			
对照组	35	24	11	75.74±6.89	28	7	22	13	16	11	14	10	10.0(10.0,20.0)	5.5(4.0,9.8)	19.54±3.47
试验组	37	26	11	76.81±7.64	32	5	27	10	19	13	14	10	11.0(10.0,20.0)	6.0(4.0,8.8)	18.95±3.46
统计量		$\chi^2=0.024$		$t=0.621$	$\chi^2=0.545$		$\chi^2=0.847$		$\chi^2=0.229$	$Z=0.288$			$Z=-0.081$	$Z=-0.074$	$t=0.731$
P		0.876		0.536	0.460		0.358		0.632	0.774			0.935	0.941	0.467

1.2 方法

1.2.1 呼吸训练方法 对照组患者气管插管拔除后使用主动循环呼吸技术进行呼吸训练,由呼吸治疗师负责指导患者实施,护理人员床旁协助患者进行。主动循环呼吸技术由呼吸控制、胸廓扩张、用力呼气三部分组成,每次训练重复 3~5 个循环,训练顺序可随机组合。于早、中、晚饭后 1 h 进行,每天干预 3 次,每次 15~20 min,连续干预 2 周。试验组在主动循环呼吸技术的基础上,增加振动正压呼气技术(Acapella Duet 装置,由美国 Smiths 公司研制)进行呼吸训练。每日早、中、晚完成主动循环呼吸训练后 30 min 继续指导患者使用 Acapella 装置(该装置由主体、外盖、振荡器和咬嘴构成)进行一组呼吸训练。Acapella 装置训练方法如下:由呼吸治疗师清洗双手,逆时针旋转设定阻力表盘(从 1 档开始,档位逐步递增);协助患者取立位、坐位或卧位,嘱患者双手或单手持 Acapella,深吸一口气(勿尽全力),紧闭双唇完全包绕咬嘴,屏气 2~3 s 后持续呼气 3~4 s(如慢慢吹蜡烛),完成 1 次正压呼气治疗;口含咬嘴继续深吸 1 s,呼气 3~4 s,完成第 2 次正压呼气治疗。上述步骤完成 10~20 次后取下装置,进行 2~3 次用力呵气、咳嗽。

1.2.2 评价方法 由研究者统计两组拔管后 48 h 再次气管插管发生率及拔管后 ICU 停留时间,并在

干预前及干预 1 周、2 周后收集以下结局指标:①咳嗽咳痰评分。使用咳嗽咳痰评分表^[9]评估患者咳痰情况,该评分表从咳嗽、咳痰、痰量和痰液性质四方面评估,每项按 0~3 计分,评分越高临床症状越重。研究前,向患者发放 100 mL 量杯,嘱患者将自发咳出的新鲜痰液留于量杯中,收集 24 h 痰液,由护理人员收集并记录。②呼吸困难评分。采用视觉模拟量表评估患者的一系列主观感觉^[10],在尺上画一条 10 cm 的直线,并在线的两边标出“无任何呼吸困难(0)”和“最大程度的呼吸困难(10)”,要求患者按照当前的呼吸困难感受进行标注。③肺功能指标。采用便携式肺功能仪测定第 1 秒用力呼气容积(FEV1)、第 1 秒用力呼气容积占预计值的百分比(FEV1%pred)、第 1 秒用力呼气容积与用力肺活量的比值(FEV1/FVC)。由呼吸治疗师指导患者进行 3 次测试,记录 3 次测量中的最佳结果。④动脉血气指标。使用雷度血气仪进行动脉血气分析,收集记录 PaO₂、PaCO₂、pH 值。

1.2.3 统计学方法 采用 SPSS25.0 软件分析数据,行独立样本 t 检验、重复测量的方差分析、非参数检验、 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组拔管后 48 h 再次气管插管率比较 对

照组再次气管插管率为 8.57%(3/35),试验组为 2.70%(1/37),两组比较,差异无统计学意义($P=0.350$)。

2.2 两组干预前后咳嗽咳痰评分比较 见表 2。

表 2 两组干预前后咳嗽咳痰评分比较 分, $\bar{x} \pm s$				
组别	例数	干预前	干预 1 周后	干预 2 周后
对照组	35	8.17±1.46	6.91±1.53	5.50±1.79
试验组	37	8.41±1.42	5.11±0.95	3.86±1.15
t		-0.687	5.878	4.531
P		0.494	<0.001	<0.001

注:两组比较, $F_{\text{组间}}=27.713$, $F_{\text{时间}}=121.513$, $F_{\text{交互}}=10.788$,均 $P<0.001$ 。

2.3 两组干预前后呼吸困难评分比较 见表 3。

表 3 两组干预前后呼吸困难评分比较 分, $\bar{x} \pm s$				
组别	例数	干预前	干预 1 周后	干预 2 周后
对照组	35	7.70±0.97	7.18±0.48	6.81±0.49
试验组	37	7.54±0.95	6.48±0.78	5.02±0.80
t		0.702	4.376	10.898
P		0.485	<0.001	<0.001

注:两组比较, $F_{\text{组间}}=37.350$, $F_{\text{时间}}=117.221$, $F_{\text{交互}}=33.017$,均 $P<0.001$ 。

2.4 两组干预前后肺功能指标比较 见表 4。

2.5 两组干预前后动脉血气指标比较 见表 5。

2.6 两组拔管后 ICU 停留时间比较 对照组拔管后 ICU 停留时间为(6.22±1.68)d,试验组为(4.08±1.73)d,两组比较, $t=5.150$, $P<0.001$,差异有统计

学意义。

3 讨论

3.1 振动正压呼气技术辅助患者呼吸功能训练有助于促进患者排痰、改善呼吸困难,缩短 ICU 住院时间 咳嗽、咳痰、呼吸困难是 COPD 患者的主要症状。有研究发现,使用振动正压呼气装置行呼吸训练 20 min 后患者痰量明显增加,4 周后咳嗽明显减轻、痰量减少,受试者咳出的痰量是体位引流时咳出痰量的 3 倍以上^[11]。本研究结果显示,干预 1 周、2 周后试验组咳嗽咳痰及呼吸困难评分显著低于对照组(均 $P<0.05$)。振动正压呼气装置通过固定的小出口吹气,限制流量,从而增加肺内压力撑开气道,防止小气道塌陷,然后通过产生与呼吸道纤毛振动频率相似的振荡,从而产生剪切力,降低支气管分泌物的黏度,使痰液松动,更容易被排出到大气道中^[12]。主动循环呼吸技术通过深呼吸和用力呼气技术虽然也能产生开放气道和气流振动的作用,但存在动作不标准、培训耗时等缺点,特别是对于老年患者^[13]。本研究将两项技术结合,借助训练装置进行标准化、客观量化的呼吸训练,达到充分开放气道和气流振荡的作用。干预后,随着时间推移,试验组咳嗽痰难易程度、痰液性状比对照组患者明显改善,从而有效排出痰液。气道内痰液排出后可有效减轻气道阻力,促进气体交换,减少呼吸做功的氧耗,提高肺泡通气量,从而改善氧合和呼吸困难症状,显著降低辅助通气需求,可缩短住院时间。本研究试验组患者拔管后 ICU 停留时间显著短于对照组,说明振动正压呼气技术在改善患者预后方面有一定优势。

表 4 两组干预前后肺功能指标比较 $\bar{x} \pm s$							
组别	例数	FEV1(L)		FEV1%pred(%)		FEV1/FVC(%)	
		干预前	干预 2 周后	干预前	干预 2 周后	干预前	干预 2 周后
对照组	35	1.31±0.16	1.35±0.18	55.49±5.49	55.50±4.87	54.57±3.50	54.69±3.48
试验组	37	1.32±0.17	1.35±0.18	55.97±4.84	58.08±6.90	54.62±3.43	54.58±3.36
t		-0.166	0.015	-0.400	-1.762	-0.061	0.125
P		0.869	0.988	0.690	0.083	0.951	0.901

表 5 两组干预前后动脉血气指标比较 $\bar{x} \pm s$									
组别	例数	PaO ₂ (mmHg)			PaCO ₂ (mmHg)			pH	
		干预前	干预 1 周后	干预 2 周后	干预前	干预 1 周后	干预 2 周后	干预前	干预 1 周后 干预 2 周后
对照组	35	70.72±5.99	64.05±20.69	70.43±22.42	50.03±8.27	50.28±7.77	47.52±4.60	7.43±0.06	7.42±0.05 7.43±0.05
试验组	37	71.62±4.22	75.93±14.47	85.72±15.82	49.98±7.40	44.34±7.11	42.46±7.33	7.44±0.05	7.43±0.06 7.46±0.18
t		-0.737	-2.837	-3.358	0.024	3.293	3.358	-0.997	-1.033 -0.940
P		0.463	0.006	0.001	0.981	0.002	0.001	0.322	0.305 0.351

注:两组 PaO₂ 比较, $F_{\text{组间}}=10.079$, $F_{\text{时间}}=40.551$, $F_{\text{交互}}=5.102$,均 $P<0.05$;两组 PaCO₂ 比较, $F_{\text{组间}}=7.668$, $F_{\text{时间}}=11.804$, $F_{\text{交互}}=4.242$,均 $P<0.05$;两组 pH 比较, $F_{\text{组间}}=1.599$, $F_{\text{时间}}=0.968$, $F_{\text{交互}}=0.993$,均 $P>0.05$ 。

3.2 振动正压呼气技术辅助患者呼吸功能训练能提高 PaO₂、降低 PaCO₂ COPD 患者进行性气道阻塞和肺毛细血管破坏引起的通气/灌注不匹配导致低氧血症, COPD 急性加重期常伴随呼吸衰竭,由于通气功

能受损出现明显的低氧血症和二氧化碳潴留,而动脉血气分析是诊断呼吸衰竭的黄金指标^[7]。COPD 患者动态监测 PaO₂ 和 PaCO₂ 可以及时发现病情变化,及早采取干预措施,改善患者预后^[14]。本研究结果显

示,随着时间推移,干预 1 周、2 周后试验组 PaO₂ 和 PaCO₂ 较对照组明显改善。振动正压呼气装置可防止气道塌陷,改善通气-灌注分布,减少死腔,改善肺泡通气,从而改善氧分压。干预后试验组 PaO₂ 得到明显提高,同时支撑气道增加了呼气时间,PaCO₂ 也较对照组降低,表明主动循环呼吸技术联合振动正压呼气装置缓解了气道阻塞,改善了气体交换。本研究中两组动脉血 pH 值变化不大,可能与拔管成功率较高、呼吸衰竭症状改善有关。

3.3 振动正压呼气技术辅助患者呼吸功能训练对再插管率及肺功能改善影响不大 ICU 气管插管拔管后 48 h 内再插管率作为重症医学专业医疗质量控制指标之一,是影响 ICU 医疗质量的重要因素^[15]。拔管后再次气管插管不仅会延长机械通气时间,增加呼吸机相关性肺炎发生率,导致 ICU 入住时间延长、增加住院费用,甚至可能增加患者的死亡风险^[16]。本研究中试验组 48 h 内再次气管插管率(2.70%)低于对照组(8.57%),但两组比较差异无统计学意义,可能与观察时间短、样本量小有关。未来研究将进行大样本、长期随访研究以探明振动正压呼气技术对 AE-COPD 患者拔除气管插管后的长期影响。

肺功能检查是目前 COPD 诊断的“金标准”,也是其严重程度、疾病进展、预后评估最常用的指标^[7]。目前国内外振动正压呼气技术对肺功能的影响结论不一致,一篇关于振动正压呼气装置对 COPD 痰液清除率的 Meta 分析结果显示,使用振动正压呼气装置对 FEV₁、呼气峰流速和 FEV₁%pred 等肺功能参数没有影响^[17]。有研究者对 AECOPD 患者使用振动正压呼气装置训练 28 d,研究结果显示患者 FVC、FEV₁、FEV₁/FVC 等肺功能指标均显著改善^[8]。本研究结果显示,短期内(2 周)使用主动循环呼吸技术联合振动正压呼气装置对 COPD 患者肺功能改善不明显($P>0.05$),可能与训练时间、训练强度、测量方法以及患者依从性有关。

4 结论

本研究显示,对 AECOPD 老年患者拔除气管插管后行主动循环呼吸技术联合振动正压呼气技术较常规单纯采用主动循环呼吸技术训练可以更好地帮助 COPD 患者排出痰液、减轻呼吸困难症状,提高动脉 PaO₂、降低 PaCO₂,缩短拔管后 ICU 停留时间。但是与主动循环呼吸技术相比,增加振动正压呼气技术训练对拔管后 48 h 再插管率及肺功能改善无明显获益。本研究主要关注患者的短期结局指标,对患者随访时间仅为 2 周,测量的结局指标也主要以短期内气管插管再插管率和排痰效果为主,对于振动正压呼气技术的长期影响还需进一步探讨。样本量只来自四川省 1 所三甲综合医院,样本的代表性有限,今后可扩展到其他区域进行多中心临床试验,进一步验证

该训练方法的有效性。

参考文献:

[1] Wang C, Xu J, Yang L, et al. Prevalence and risk factors of chronic obstructive pulmonary disease in China (the China Pulmonary Health [CPH] study): a national cross-sectional study [J]. *Lancet*, 2018, 391 (10131): 1706-1717.

[2] Adeloye D, Chua S, Lee C, et al. Global and regional estimates of COPD prevalence: systematic review and meta-analysis[J]. *J Glob Health*, 2015, 5(2):20415.

[3] Shen Y, Ru W, Huang X, et al. Impact of chronic respiratory diseases on re-intubation rate in critically ill patients: a cohort study[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1):8663.

[4] 宋琼,沈美芳,饶晓玲. 呼吸内科护理人员非药物性气道廓清技术的认知调查[J]. *护理学杂志*, 2020, 35(16):49-51.

[5] Inal-Ince D, Savci S, Topeli A, et al. Active cycle of breathing techniques in non-invasive ventilation for acute hypercapnic respiratory failure[J]. *Aust J Physiother*, 2004, 50(2):67-73.

[6] Sharma P, Prem V, Jain S. Immediate effects of acapella® on dynamic lung compliance in mechanically ventilated patients with acute respiratory distress syndrome: a case series[J]. *Indian J Crit Care Med*, 2018, 22(2):100-102.

[7] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组,中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2021, 44(3):170-205.

[8] 刘清,孙志琴,张倩. Acapella 对拔管后慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者肺功能和预后的影响[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2020, 12(7):146-150.

[9] 卢庆润. 布地奈特联合氨溴索雾化吸入对 AECOPD 的排痰效果观察[J]. *中国实用医药*, 2010, 5(26):8-9.

[10] 呼吸困难诊断评估与处理的专家共识组,刘国梁,何权瀛. 呼吸困难诊断、评估与处理的专家共识[J]. *中华内科杂志*, 2014, 53(4):337-341.

[11] Gastaldi A C, Paredi P, Talwar A, et al. Oscillating positive expiratory pressure on respiratory resistance in chronic obstructive pulmonary disease with a small amount of secretion: a randomized clinical trial[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(42):e1845.

[12] Coppolo D P, Schloos J, Suggett J A, et al. Non-pharmaceutical techniques for obstructive airway clearance focusing on the role of oscillating positive expiratory pressure (OPEP): a narrative review[J]. *Pulm Ther*, 2022, 8(1):1-41.

[13] 张华文,李静怡. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者肺康复的研究进展[J]. *护理学杂志*, 2021, 36(9):22-25.

[14] 张紫薇,杨婧,李文,等. 9 种运动方式对 COPD 患者肺康复影响的网状 Meta 分析[J]. *护理学杂志*, 2023, 38(2):85-91.

[15] 潘孝东. 2013~2015 年安徽省重症医学科质量控制情况的横断面调查[D]. 合肥:安徽医科大学,2019.

[16] 黄海燕,胡莉. ICU 患者拔除气管插管后 48 h 再插管的高危因素分析[J]. *护士进修杂志*, 2016, 31(22):2092-2094.

[17] Alghamdi S M, Barker R E, Alsulayyim A, et al. Use of oscillatory positive expiratory pressure (OPEP) devices to augment sputum clearance in COPD: a systematic review and meta-analysis[J]. *Thorax*, 2020, 75 (10): 855-863.

(本文编辑 李春华)