

• 临床护理 •

# 基于老年综合评估下主动呼吸循环技术对老年重症肺部感染患者呼吸功能的改善效果

毛龙龙, 李珊, 李丽青

(郑州大学附属郑州中心医院 RICU, 河南 郑州 450007)

**【摘要】目的** 探讨基于老年综合评估下主动呼吸循环技术对老年重症肺部感染患者呼吸功能的影响。**方法** 根据随机数字表法将该科 2021 年 12 月至 2023 年 12 月收治的 102 例老年重症肺部感染患者分为被动组(51 例)和主动组(51 例)。被动组采用被动康复训练,主动组采用基于老年综合评估下主动呼吸循环技术,3 周后,对比 2 组患者的肺部感染症状体征、肺部感染评分(CPIS)、肺功能指标、血清炎症因子水平及终点事件发生率。**结果** 主动组的咳痰消散时间 $[(5.20 \pm 1.43) \text{d} \text{ vs. } (6.87 \pm 1.47) \text{d}]$ 、咳嗽消散时间 $[(5.67 \pm 1.51) \text{d} \text{ vs. } (8.65 \pm 1.73) \text{d}]$ 、肺部湿啰音消散时间 $[(7.65 \pm 1.36) \text{d} \text{ vs. } (9.34 \pm 1.44) \text{d}]$ 短于被动组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );主动组的 CPIS $[(2.46 \pm 0.38) \text{分}]$ 低于被动组 $[(3.54 \pm 0.42) \text{分}]$ ,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );主动组的氧分压 $[(76.64 \pm 4.28) \text{mmHg} \text{ vs. } (68.74 \pm 3.67) \text{mmHg}, 1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}]$ 、呼吸频率 $[(26.27 \pm 1.71) \text{次/分} \text{ vs. } (24.13 \pm 1.43) \text{次/分}]$ 、血氧饱和度 $[(95.17 \pm 1.78) \% \text{ vs. } (93.31 \pm 1.51) \%]$ 高于被动组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );主动组的二氧化碳分压 $[(55.16 \pm 3.62) \text{mmHg}]$ 低于被动组 $[(64.52 \pm 4.45) \text{mmHg}]$ ,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );主动组的血清 C 反应蛋白 $[(24.14 \pm 5.34) \text{pg/mL} \text{ vs. } (32.65 \pm 5.12) \text{pg/mL}]$ 、肿瘤坏死因子- $\alpha$  $[(15.80 \pm 3.81) \text{pg/mL} \text{ vs. } (21.40 \pm 3.62) \text{pg/mL}]$ 、白细胞介素-6 $[(7.84 \pm 1.67) \text{pg/mL} \text{ vs. } (10.75 \pm 2.23) \text{pg/mL}]$ 、白细胞介素-1 $\beta$  $[(57.48 \pm 5.03) \text{pg/mL} \text{ vs. } (65.32 \pm 5.67) \text{pg/mL}]$ 水平低于被动组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );主动组的全因死亡率 $[5.88 \% (3/51) \text{ vs. } 21.57 \% (11/51)]$ 、再次住院率 $[15.69 \% (8/51) \text{ vs. } 33.33 \% (17/51)]$ 低于被动组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );主动组的存活率 $[82.35 \% (42/51) \text{ vs. } 64.71 \% (33/51)]$ 高于被动组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** 基于老年综合评估下主动呼吸循环技术能够有效改善老年重症肺部感染患者的呼吸功能及肺部感染症状,降低炎症反应,减少终点事件的发生。

**【关键词】** 重症肺部感染; 老年综合评估; 主动呼吸循环技术; 呼吸功能; 炎症因子

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2026.04.038

中图法分类号:R473.5

文章编号:1009-5519(2026)04-0921-05

文献标识码:A

## Effect of active respiratory circulation technique based on comprehensive geriatric assessment on respiratory function in older patients with severe pulmonary infection

MAO Longlong, LI Shan, LI Liqing

(Respiratory Intensive Care Unit, Zhengzhou Central Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450007, China)

**【Abstract】 Objective** To explore the effect of active respiratory circulation technique based on comprehensive geriatric assessment on respiratory function in older patients with severe pulmonary infection. **Methods** According to the random number table method, 102 older patients with severe pulmonary infection in the department from December 2021 to December 2023 were divided into passive group(51 cases) and active group(51 cases). The passive group received passive rehabilitation training, and the active group received active respiratory circulation technique based on comprehensive geriatric assessment. The symptoms and signs of pulmonary infection, pulmonary infection score, pulmonary function index, serum inflammatory factor level and incidence of endpoint event were compared between the two groups after three weeks. **Results** The sputum dissipation time $[(5.20 \pm 1.43) \text{d}]$ , cough dissipation time $[(5.67 \pm 1.51) \text{d}]$  and lung moist rales dissipation time $[(7.65 \pm 1.36) \text{d}]$  in the active group were shorter than those $[(6.87 \pm 1.47), (8.65 \pm 1.73), (9.34 \pm 1.44) \text{d}]$  in the passive group, the differences were all statistically significant( $P < 0.05$ ). The pulmonary infec-

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20260127.1049.002\(2026-01-27\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20260127.1049.002(2026-01-27))

引用格式:毛龙龙,李珊,李丽青.基于老年综合评估下主动呼吸循环技术对老年重症肺部感染患者呼吸功能的改善效果[J].现代医药卫生,2026,42(4):921-925.

tion score $[(2.46 \pm 0.38)$ points] in the active group was lower than that  $[(3.54 \pm 0.42)$ points] in the passive group, the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Oxygen partial pressure  $[(76.64 \pm 4.28)$ mmHg,  $1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$ ], respiratory rate  $[(26.27 \pm 1.71)$ times/min] and blood oxygen saturation  $[(95.17 \pm 1.78)\%$ ] in the active group were higher than those  $[(68.74 \pm 3.67)$ mmHg,  $(24.13 \pm 1.43)$ times/min,  $(93.31 \pm 1.51)\%$ ] in the passive group, the differences were all statistically significant ( $P < 0.05$ ). The partial pressure of carbon dioxide  $[(55.16 \pm 3.62)$ mmHg] in the active group was lower than that  $[(64.52 \pm 4.45)$ mmHg] in the passive group, the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Serum C-reactive protein  $[(24.14 \pm 5.34)$ pg/mL], tumor necrosis factor- $\alpha$   $[(15.80 \pm 3.81)$ pg/mL], interleukin-6  $[(7.84 \pm 1.67)$ pg/mL] and IL-1 $\beta$   $[(57.48 \pm 5.03)$ pg/mL] in the active group were lower than those  $[(32.65 \pm 5.12)$ ,  $(21.40 \pm 3.62)$ ,  $(10.75 \pm 2.23)$ ,  $(65.32 \pm 5.67)$ pg/mL] in the passive group, the differences were all statistically significant ( $P < 0.05$ ). The all-cause mortality  $[5.88\% (3/51)]$  and re-hospitalization rate  $[15.69\% (8/51)]$  in the active group were lower than those  $[21.57\% (11/51)$ ,  $33.33\% (17/51)]$  in the passive group, the differences were all statistically significant ( $P < 0.05$ ). The survival rate  $[82.35\% (42/51)]$  in the active group was higher than that  $[64.71\% (33/51)]$  in the passive group, the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Based on comprehensive geriatric assessment, active respiratory circulation technology can effectively improve the respiratory function and pulmonary infection symptoms of older patients with severe pulmonary infection, reduce inflammatory responses, and decrease the occurrence of endpoint events.

**【Key words】** Severe pulmonary infection; Comprehensive geriatric assessment; Active respiratory circulation technique; Respiratory function; Inflammatory factors

随着全球老龄化趋势的加剧,老年重症肺部感染已成为影响老年人健康和生活质量的重要因素之一<sup>[1]</sup>。老年重症肺部感染患者常常面临呼吸功能受损、痰液排出困难、肺通气不足等问题,这不仅增加了治疗的难度,也延长了患者的康复周期。因此,探索有效的呼吸康复技术,以改善老年重症肺部感染患者的呼吸功能具有重要的临床意义和实践价值。由于老年重症肺部感染患者的身体状况、认知能力和心理状态存在较大的个体差异<sup>[2]</sup>。常规的排痰训练虽能促进患者痰液的排出,但对叩击频率和部位需严格注意,难以达到理想效果。主动呼吸循环技术是一种简单、灵活且有效的呼吸道管理技术,该技术通过呼吸控制、胸廓扩张运动和用力呼气技术等 3 个部分,旨在打开气道通路,使肺泡充分扩张、振动,以帮助痰液排出,从而有效地清除支气管分泌物,改善肺通气<sup>[3]</sup>。老年综合评估是一种全面评价老年人身心健康状况的多维度工具,其涵盖了生理、心理、社会等层面,旨在识别老年患者特有的脆弱性和潜在的健康风险。若将主动呼吸循环技术与老年综合评估结合,能够更细致地评估老年重症肺部感染患者的具体情况,兼顾患者的安全性与舒适度,最大化改善呼吸功能。因此,本研究旨在探讨基于老年综合评估下主动呼吸循环技术对老年重症肺部感染患者呼吸功能的改善效果。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择本科 2021 年 12 月至 2023 年 12 月收治的老年重症肺部感染患者。样本量计算公式  $n_1 = n_2 =$

$$\frac{[Z_{\alpha} \sqrt{2p(1-p)} + Z_{\beta} \sqrt{p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)}]^2}{(p_1 - p_2)^2},$$

设定  $\alpha = 0.05$  (双侧),  $\beta = 0.22$  (检验效能 78%), 预计主动组再次住院率为 15%, 被动组再次住院率为 40%, 根据上述计算, 每组需要 46 例, 考虑 10% 脱落率, 每组需 51 例, 2 组共计 102 例<sup>[4]</sup>。采用计算机生成的经过验证的随机数字序列, 将患者按入院顺序编号为 001~102, 随机指向随机数字表任一位置作为起点, 从左至右读取数字, 遇奇数分入主动组 (51 例), 遇偶数分入被动组 (51 例), 研究人员和患者均不知分组序列。纳入标准: (1) 符合重度肺部感染诊断标准<sup>[5]</sup>; (2) 年龄  $\geq 65$  岁; (3) 精神状态良好, 能配合训练; (4) 患者及家属同意参与研究。排除标准: (1) 合并肺癌、肺结核或胸部外伤; (2) 伴严重的心力衰竭、脑血管疾病; (3) 合并心脑血管疾病; (4) 中途退出研究; (5) 依从性差。2 组患者一般资料比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 具有可比性, 见表 1。本研究获得医院医学伦理委员会批准 (ZXYY2021366)。

## 1.2 方法

**1.2.1 护理方法** 2 组患者均进行抗感染、呼吸支持、雾化吸入、营养支持等基础治疗。被动组患者采取被动康复训练, 具体方案如下: 使用排痰仪器进行排痰训练, 保持频率 100 次/分, 每次 20 min, 每天 3 次, 排痰结束后引导患者咳嗽, 排出痰液, 干预 3 周。主动组患者采取基于老年综合评估下主动呼吸循环技术, 具体内容如下。

**1.2.1.1 老年综合评估** 测量老年患者体温、血压、心率、呼吸频率等, 了解老年患者的基础健康状况; 通过心电图、肺功能测试评估其心肺功能储备; 采用 6 min 步行试验、简易体能状况量表 (SPPB) 等评估老年患者的运动耐力和平衡能力; 运用简易精神状态检查

表(MMSE)、蒙特利尔认知评估量表(MoCA)等工具评估老年患者的认知水平;使用老年抑郁量表(GDS)、焦虑自评量表(SAS)等评估老年患者的心理状态;采用巴氏指数(BI)评定量表评估老年患者在进

食、洗澡、穿衣、如厕等日常生活活动中的自理能力;详细了解老年患者所患的慢性疾病(如高血压、糖尿病、冠心病等)及其控制情况,评估这些疾病对呼吸功能锻炼的潜在风险和限制。

表 1 2 组一般资料比较

组别	n	性别[n(%)]		年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	合并症[n(%)]		
		男	女		慢性阻塞性肺疾病	支气管扩张	社区获得性肺炎
被动组	51	34(66.67)	17(33.33)	70.75 $\pm$ 4.10	22(43.14)	17(33.33)	12(23.53)
主动组	51	31(60.78)	20(39.22)	70.53 $\pm$ 4.21	19(37.25)	15(29.41)	17(33.33)
$\chi^2/t$	—	0.382		0.267	1.207		
P	—	0.537		0.790	0.547		

注:—表示无此项。

**1.2.1.2 主动呼吸循环技术功能锻炼方案** (1)准备阶段:根据老年综合评估结果,确定老年患者是否适合进行主动呼吸循环技术功能锻炼。对于存在严重心肺功能不全、不稳定型心绞痛、认知障碍无法配合等情况的老年患者,需谨慎或暂停锻炼;向老年患者及家属详细解释主动呼吸循环技术功能锻炼的目的、方法、注意事项和预期效果,取得他们的理解和配合。(2)锻炼方式包括呼吸控制、胸廓扩张运动和用力呼气技术。①呼吸控制:老年患者取舒适体位,放松全身,将手放于腹部,用鼻子慢慢吸气,腹部鼓起;然后用嘴巴慢慢呼气,腹部下降;重复练习 4~6 次。②胸廓扩张运动:老年患者双手放在胸廓两侧,用鼻子缓慢深吸气,屏气 2~3 s,然后用嘴巴缓慢呼气,同时感受胸廓的扩张和内收,重复练习 3~5 次。③用力呼气技术:老年患者保持嘴和声门开放,用力呼气,发出“哈”的声音,重复练习 2 次,每次练习后休息片刻。(3)训练频率与强度:建议每天进行 2~3 次主动呼吸循环技术的练习,每次练习时间不超过 15 min,干预 3 周。

**1.2.2 观察指标** (1)肺部感染症状体征变化时间:记录 2 组患者咳痰消散时间、咳嗽消散时间、肺部湿啰音消散时间。(2)肺部感染评分(CPIS):2 组患者干预前、干预 3 周后使用 CPIS 评估肺部感染程度,总分 0~12 分,肺部感染程度与得分情况成正比,该量表条目水平的内容效度指数和量表水平的内容效度指数分别为 0.844、0.907。(3)肺功能指标:采集 2 组患者干预前、干预 3 周后的动脉血,检测氧分压( $P_{aO_2}$ )、二氧化碳分压( $P_{aCO_2}$ ),并记录 2 组患者的呼吸频率(RR)、血氧饱和度( $SpO_2$ )。(4)血清炎症因子水平:采集 2 组患者干预前、干预 3 周后的静脉血,检测血清 C 反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )、白细胞介素-6(IL-6)、IL-1 $\beta$  水平。(5)终点事件:患者出院后采用门诊随访或电话随访的方式随访半年,截至 2024 年 8 月 31 日,记录 2 组患者再次入院率、全因死亡率(随访期间因任何原因死亡人数占总

人数的比例)、存活率。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS26.0 软件进行统计分析,符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用独立样本  $t$  检验,组内干预前后比较采用配对  $t$  检验;采用 Kaplan-Meier 法估计患者的累积生存率,并绘制生存曲线;组间累积生存率的比较采用对数秩检验(Log-Rank 检验);计数资料以率或构成比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 2 组患者肺部感染症状体征变化时间比较** 主动组患者咳痰消散时间、咳嗽消散时间、肺部湿啰音消散时间短于被动组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 2 组患者肺部感染症状体征变化时间比较( $\bar{x} \pm s, d$ )

组别	n	咳痰消散时间	咳嗽消散时间	肺部湿啰音消散时间
被动组	51	6.87 $\pm$ 1.47	8.65 $\pm$ 1.73	9.34 $\pm$ 1.44
主动组	51	5.20 $\pm$ 1.43	5.67 $\pm$ 1.51	7.65 $\pm$ 1.36
$t$	—	5.815	9.268	6.093
P	—	<0.001	<0.001	<0.001

注:—表示无此项。

**2.2 2 组患者肺功能指标与 CPIS 比较** 干预前,2 组患者  $P_{aO_2}$ 、RR、 $SpO_2$ 、 $P_{aCO_2}$ 、CPIS 比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );干预后,主动组的 CPIS、 $P_{aCO_2}$  低于被动组,主动组的  $P_{aO_2}$ 、RR、 $SpO_2$  高于被动组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 3。

**2.3 2 组患者血清炎症因子水平比较** 干预前,2 组患者 CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-1 $\beta$  水平比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );干预后,主动组的 CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-1 $\beta$  水平低于被动组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 4。

**2.4 2 组患者终点事件发生率比较** 采用 Kaplan-Meier 法绘制生存曲线(图 1),并经 Log-rank 检验比较,结果显示主动组累积生存率显著高于被动组

(Log-rank $\chi^2 = 5.344, P = 0.021$ ), 见图 1。随访期间, 主动组全因死亡率为 5.88% (3/51), 低于被动组的 21.57% (11/51); 主动组再次住院率为 15.69%

(8/51), 显著低于被动组的 33.33% (11/51), 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 4.292, P = 0.038$ )。

表 3 2 组患者肺功能指标与 CPIS 比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	PaO <sub>2</sub> (mmHg)		SpO <sub>2</sub> (%)		RR (次/分)	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
被动组	51	58.94 ± 6.37	68.74 ± 3.67 <sup>a</sup>	85.86 ± 1.28	93.31 ± 1.51 <sup>a</sup>	28.57 ± 2.92	24.13 ± 1.43 <sup>a</sup>
主动组	51	58.79 ± 6.39	76.64 ± 4.28 <sup>a</sup>	86.05 ± 1.10	95.17 ± 1.78 <sup>a</sup>	28.54 ± 2.86	26.27 ± 1.71 <sup>a</sup>
t	—	0.119	10.007	0.804	5.691	0.052	6.856
P	—	0.906	<0.001	0.423	<0.001	0.958	<0.001

组别	n	PaCO <sub>2</sub> (mmHg)		CPIS (分)	
		干预前	干预后	干预前	干预后
被动组	51	70.51 ± 6.46	64.52 ± 4.45 <sup>a</sup>	6.87 ± 1.23	3.54 ± 0.42 <sup>a</sup>
主动组	51	70.46 ± 6.35	55.16 ± 3.62 <sup>a</sup>	6.92 ± 1.28	2.46 ± 0.38 <sup>a</sup>
t	—	0.039	11.652	0.201	13.617
P	—	0.969	<0.001	0.841	<0.001

注: —表示无此项; 1 mmHg=0.133 kPa; 与同组干预前比较, <sup>a</sup>P<0.05。

表 4 2 组患者血清炎症因子水平比较 ( $\bar{x} \pm s, \text{pg/mL}$ )

组别	n	CRP		TNF- $\alpha$		IL-1 $\beta$		IL-6	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
被动组	51	71.10 ± 6.41	32.65 ± 5.12 <sup>a</sup>	35.20 ± 4.61	21.40 ± 3.62 <sup>a</sup>	113.13 ± 6.55	65.32 ± 5.67 <sup>a</sup>	18.70 ± 2.46	10.75 ± 2.23 <sup>a</sup>
主动组	51	70.60 ± 6.13	24.14 ± 5.34 <sup>a</sup>	35.10 ± 4.37	15.80 ± 3.81 <sup>a</sup>	113.22 ± 5.97	57.48 ± 5.03 <sup>a</sup>	19.05 ± 2.63	7.84 ± 1.67 <sup>a</sup>
t	—	0.403	8.215	0.112	7.610	0.073	7.387	0.694	7.457
P	—	0.688	<0.001	0.911	<0.001	0.942	<0.001	0.489	<0.001

注: —表示无此项; 与同组干预前比较, <sup>a</sup>P<0.05。

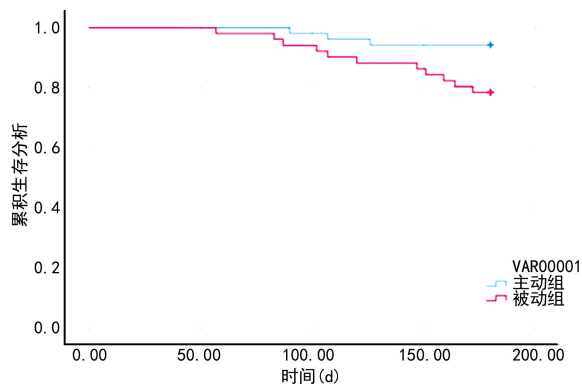


图 1 2 组生存分析曲线

### 3 讨 论

老年患者由于多重共病、器官功能衰退等因素, 是肺部感染的高危人群。肺部感染是老年重症患者的常见并发症, 严重影响其生存质量和预后。主动呼吸循环技术强调患者主动性参与, 通过一系列循序渐进的呼吸动作, 促进呼吸道分泌物排出, 改善气体交换效率, 从而提升整体呼吸功能。老年综合评估则不仅关注患者的身体状况, 还涉及认知功能、心理状态、社会支持和生活环境等多个方面, 以确保康复措施的

安全性和有效性<sup>[6]</sup>。因此, 本研究探讨了基于老年综合评估下主动呼吸循环技术对老年重症肺部感染患者呼吸功能的改善效果。

本研究结果显示, 主动组患者咳痰消散时间、咳嗽消散时间、肺部湿啰音消散时间短于被动组, CPIS 低于被动组, CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-1 $\beta$  水平低于被动组, 表明基于老年综合评估下主动呼吸循环技术能够有效改善老年重症肺部感染患者的肺部感染症状体征, 降低炎症反应。老年综合评估为改善老年重症肺部感染奠定基础, 通过测体温、血压等, 结合心电图、肺功能测试掌握基础健康与心肺功能储备, 据此制定适宜锻炼计划, 防止过度锻炼加重心肺负担, 保障安全有效, 助力肺部感染恢复。如肺功能差者, 合理安排锻炼强度和时长, 防止呼吸衰竭; 用 6 min 步行试验等评估运动耐力与平衡能力, 确定可承受活动量, 合适的活动量促循环、强呼吸肌、改善通气换气、利排痰, 减轻感染症状; 借助 MMSE 等量表评定患者认知功能, 应用 GDS 等评定心理状况。良好的状态是配合的关键, 认知清晰、心态积极者能理解并坚持锻炼, 改善症状; 反之则可能影响效果, 评估后可加强指导、

疏导,确保锻炼顺利。主动呼吸循环技术中的深呼吸、胸廓扩张等方法有助于松弛支气管平滑肌,刺激纤毛摆动,加速黏液痰的运输,减少呼吸道分泌物的滞留,防止继发细菌定植,降低感染风险<sup>[7]</sup>。主动呼吸循环技术还可以改善局部气流分布,避免部分区域过度膨胀或塌陷,维护气道通畅,减少无效腔,提高气体交换效率<sup>[8]</sup>。老年人肺弹性回缩力减弱,感染时肺组织水肿、纤维化等病理改变,会导致肺顺应性下降,限制呼吸深度和频率,主动呼吸循环技术通过深呼吸训练,扩大肺容量,增加潮气量,改善呼吸模式,保持适宜的通气/血流比例,有利于氧气摄取和二氧化碳排出,缓解缺氧状态,促进肺泡复张,减轻肺实质损害<sup>[3]</sup>。肺部感染导致 CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-1 $\beta$  等炎症介质释放,会加剧组织损伤,引起全身炎症反应综合征。深慢呼吸可以激活迷走神经,刺激副交感神经系统,抑制过度活跃的免疫应答,下调上述炎症因子水平,减轻气道和全身炎症,从而缓解感染症状<sup>[9]</sup>。

本研究结果显示,主动组患者 CPIS、PaCO<sub>2</sub> 低于被动组,PaO<sub>2</sub>、RR、SpO<sub>2</sub> 高于被动组,表明基于老年综合评估下主动呼吸循环技术能够有效改善老年重症肺部感染患者的呼吸功能。主动呼吸循环技术中的深呼吸练习增加了肺活量和残余气量,有助于改善肺部不同区域的通气均匀性,尤其是远端小气道的开放,确保更多的肺单位参与到气体交换过程中,不仅可以提高氧的摄入,还能促进二氧化碳的排出,改善酸碱平衡<sup>[10]</sup>。主动呼吸循环技术训练加强了膈肌、肋间肌和腹部肌肉等呼吸肌群的力量与协调性,改善呼吸肌耐力,强壮的呼吸肌能够承受长时间的工作压力,减少呼吸努力,有助于控制呼吸频率,在充分吸气状态下保持足够长的呼气时间,减少无效腔量,提高呼吸效率,促进更好的气体交换<sup>[11]</sup>。同时,本研究结果显示,主动组的终点事件发生率低于被动组,原因可能为主动呼吸循环技术通过改善呼吸功能、提高身体机能和免疫力、减少并发症等多个方面,有助于减少老年重症肺部感染患者的再次入院率、全因死亡率,并提高存活率<sup>[12]</sup>。

综上所述,基于老年综合评估下主动呼吸循环技术能够有效改善老年重症肺部感染患者的呼吸功能及肺部感染症状,降低炎症反应发生率,减少终点事件的发生。但本研究样本量较小且为单中心研究,可能影响结果的普适性和统计效力,未来研究可考虑扩大样本量并开展多中心合作,以提升研究结论的可靠性和外推性。此外,本研究的干预周期和观察时间仅为 3 周,虽然短期内观察到积极疗效,但针对老年人群的长期疗效和预后影响仍需进一步验证,建议后续研究延长随访时间以评估长期效果及可能的复发风险。

## 参考文献

- [1] ZHU H Y, WANG S D. Deregulated expression of long non-coding RNA ZFAS1 as a predictive biomarker for respiratory failure in severe pneumonia children and its impact on clinical outcome[J]. *Pediatr Infect Dis J*, 2024, 19(6):354-359.
- [2] LUO A H, LIU Y. The effect of low-molecular-weight heparin combined with amikacin on the coagulation function and bacterial clearance in the treatment of patients with severe senile pneumonia[J]. *Pak J Med Sci*, 2023, 39(1):172-176.
- [3] CHEN X X, LI C Z, ZENG L J, et al. Comparative efficacy of different combinations of acapella, active cycle of breathing technique, and external diaphragmatic pacing in perioperative patients with lung cancer: a randomised controlled trial[J]. *BMC cancer*, 2023, 23(1):282.
- [4] 李月茹, 赵晓秋, 严晓妹. 基于老年综合评估的康复方案对老年肺部感染患者社会功能及心理状态的影响[J]. *河北医药*, 2022, 44(22):3458-3461.
- [5] 中华医学会急诊医学分会, 中国老年社区获得性肺炎急诊诊疗专家共识组. 中国老年社区获得性肺炎急诊诊疗专家共识[J]. *中华急诊医学杂志*, 2023, 32(10):1319-1327.
- [6] 王娟侠, 邹维, 吕欣谕, 等. 量化式主动呼吸循环技术对食管癌术后患者肺功能及并发症的影响[J]. *中华保健医学杂志*, 2024, 26(5):612-614.
- [7] 谢文亮, 谭洁, 艾金刚, 等. 早期主动呼吸循环技术对喉部分切除术后吞咽障碍患者误吸的效果[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2024, 32(2):129-133.
- [8] JI X N, YAN Y D. Effect of using the active cycle of breathing technique combined with watson's theory of human caring in rapid patient rehabilitation following lung cancer surgery[J]. *Altern Ther Health Med*, 2023, 29(2):14-20.
- [9] 周兆斌, 郭帅, 黄璐璐, 等. 主动呼吸循环技术对老年肺部手术患者肺功能和血清细胞因子水平的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(19):4680-4683.
- [10] 邱素萍. 基于 Snyder 希望理论的三维视听宣教在肺癌手术患者主动呼吸循环技术训练的应用研究[J]. *中国当代医药*, 2023, 30(25):173-176.
- [11] PHILLIPS J, HING W, POPE R, et al. Active cycle of breathing technique versus oscillating PEP therapy versus walking with huffing during an acute exacerbation of bronchiectasis: a randomised, controlled trial protocol [J]. *BMC Pulm Med*, 2023, 23(1):36.
- [12] 王苓, 金亮, 代琰, 等. 主动循环呼吸技术联合高流量湿化氧疗对脑卒中气管切开患者呼吸肌功能及误吸的影响[J]. *中国临床新医学*, 2024, 17(9):1014-1018.