

早期肺康复锻炼联合体外膈肌起搏器对慢性阻塞性肺疾病呼吸机依赖患者成功撤机与呼吸功能的影响

程明, 贾龙, 左舜之, 苏悦, 周雪

成都市金牛区人民医院康复科, 四川 成都 610036

【摘要】 目的 探讨早期肺康复锻炼联合体外膈肌起搏器对慢性阻塞性肺疾病(COPD)呼吸机依赖患者成功撤机与呼吸功能的影响。方法 选取2021年8月至2023年12月我院收治的100例COPD呼吸机依赖患者为研究对象,按照随机数字表法分为I组($n=50$)及II组($n=50$)。II组开展常规干预, I组在II组的基础上增用早期肺康复锻炼联合体外膈肌起搏器干预。比较两组脱机情况、呼吸功能、临床症状、并发症、生活质量。结果 I组首次脱机成功率及总脱机成功率均高于II组,且脱机成功耗时短于II组(均 $P<0.05$);干预2周后,两组各项呼吸功能指标均优于干预前,且I组优于II组(均 $P<0.05$);两组改良呼吸困难指数(mMRC)评分较干预前更低,且I组低于II组($P<0.05$);两组SF-36各维度评分均较干预前更高,且I组高于II组($P<0.05$);I组并发症发生率低于II组($P<0.05$)。结论 早期肺康复锻炼联合体外膈肌起搏器有助于COPD呼吸机依赖患者的成功撤机,改善呼吸功能,降低并发症发生风险,且能提升生活质量。

【关键词】 慢性阻塞性肺疾病;呼吸机依赖;成功撤机;呼吸功能;早期肺康复;体外膈肌起搏器

【中图分类号】 R563 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-6170(2026)01-0144-05

The effect of early pulmonary rehabilitation exercise combined with extracorporeal diaphragm pacemaker on successful withdrawal and respiratory function of ventilator-dependent patients with chronic obstructive pulmonary disease CHEN Ming, JIA Long, ZUO Shun-zhi, SU Yue, ZHOU Xue *Department of Rehabilitation, Jinniu District People's Hospital of Chengdu, Chengdu 610036, China*

【Corresponding author】 ZUO Shun-zhi

【Abstract】 **Objective** To study the effects of early pulmonary rehabilitation exercise combined with extracorporeal diaphragm pacemaker on successful withdrawal and respiratory function of ventilators dependent patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods** One hundred patients with COPD ventilator dependent patients admitted to our hospital from August 2021 to December 2023 were selected as research subjects. The patients were divided into a group I and a group II by random number table method, 50 in each group. The group II was treated with routine intervention. The group I was treated with early pulmonary rehabilitation combined with extracorporeal diaphragm pacemaker on the basis of the group II. The offline condition, respiratory function, clinical symptoms, complications and quality of life were compared between the two groups. **Results** The first offline success rate and the total offline success rate of the group I were higher than those of the group II, and the successful offline time was shorter than that of the group II ($P<0.05$). After 2 weeks of intervention, respiratory function indexes of both groups were better than before intervention, and the group I was better than group II ($P<0.05$). The modified dyspnea index (mMRC) score of the two groups after 2 weeks of intervention was lower than that before intervention, and the score of the group I was lower than that of the group II ($P<0.05$). The incidence of complications in the group I was lower than that in the group II ($P<0.05$). The SF-36 scores of the two groups were higher after 2 weeks of intervention than before intervention, and the scores of the group I were higher than those of the group II ($P<0.05$). **Conclusions** Early pulmonary rehabilitation exercise combined with extracorporeal diaphragm pacemaker can contribute to the successful withdrawal of COPD ventilator dependent patients, improve the respiratory function, and reduce the risk of complications. It can also improve the quality of life.

【Key words】 Chronic obstructive pulmonary disease; Ventilator dependence; Successful ventilator withdrawal; Respiratory function; Early pulmonary rehabilitation; Extracorporeal diaphragm pacemaker

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)属于呼吸科临床较为常见的慢性病之一,急性加重期患者易并发呼吸衰竭等一系列并发症,若未获得及时有效的控制,可能引起突发性神经症状,影响预后转归^[1]。机械通气是临床上用以治疗急性加重期 COPD 患者的重要技术之

一,虽能有效维持患者呼吸,但长期使用可能出现呼吸机依赖,导致患者病情加重,进一步促使住院时间延长以及生活质量下降^[2]。寻找一种积极有效的干预措施帮助患者成功撤机具有极其重要的意义。早期肺康复锻炼主要是在 COPD 患者处于急性期或急性发作后 14 d 内实施的一系列肺功能锻炼,可促进患者康复进程^[3]。而体外膈肌起搏器可通过电脉冲刺激作用,促进膈肌收缩,实现对膈肌锻炼,有利于减少呼吸机的使用,帮助患者顺利脱机^[4]。本研究探讨早期肺康复锻炼联合体外膈肌

【基金项目】四川省科技计划项目(编号:2020YFS0416);成都市医学科研课题(编号:2022057);金牛区医学会医学科研课题(编号:JNKY2024-32)

【通讯作者】左舜之

起搏器对 COPD 呼吸机依赖患者成功撤机与呼吸功能的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 8 月至 2023 年 12 月我院收治的 100 例 COPD 呼吸机依赖患者为研究对象,纳入标准:①与《COPD 诊治指南(2013 年修订版)》^[5] 制定的诊断标准相符;②均行机械通气治疗 >2 周;③均为成年人;④各项资料完整。排除标准:

①同期存在其他脏器异常;②伴有感染或传染性疾病;③语言或认知异常;④研究期间因故退出;⑤合并恶性肿瘤。通过计算机生成随机序列,并进行分配隐藏后经数字表法将其分为 I 组($n=50$)及 II 组($n=50$)。两组性别、年龄、使用呼吸机时间、体重指数等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。所有患者均知情同意并签署同意书,该研究已获医院医学伦理委员会批准。

表 1 两组基线资料比较

组别	例数	性别(男/女)	年龄(岁)	使用呼吸机时间(d)	体重指数(kg/m ²)	受教育年限(年)
观察组	50	27/23	59.81±5.29	21.52±4.67	23.18±2.45	9.12±2.05
对照组	50	29/21	60.04±5.37	21.60±4.82	23.26±2.51	9.16±2.08
统计量		$\chi^2=0.162$	$t=0.216$	$t=0.084$	$t=0.161$	$t=0.097$
<i>P</i>		0.687	0.830	0.933	0.872	0.923

1.2 方法 II 组开展常规干预,主要内容涵盖营养支持,心理疏导,翻身拍背,运动指导。I 组在 II 组的基础上增用早期肺康复锻炼联合体外膈肌起搏器干预:①早期肺康复锻炼:首先由护理人员主动与患者及其照护者面对面交流,帮助其熟悉医院环境。同时,详细告知其锻炼的目的、意义以及相关流程,对其所提出的疑惑予以准确解答,并帮助其明确积极配合干预对疾病康复的促进作用。合理选择锻炼开始时间,即存在呼吸道感染患者,需在接受抗感染治疗且痰液培养结果呈阴性之后,方可接受肺康复锻炼。而无呼吸道感染患者,可选择入院后翌日开始接受肺康复锻炼。锻炼时告知患者自然放松头部,沉肩坠肘,腹部挺直,避免精神紧张。正确指导患者开展呼吸锻炼,即以鼻吸气,以缩唇的方式呼气,吸气与呼气均为匀速进行,且维持二者耗时比为 1:2。锻炼时长以 15 min 左右为宜,频率以每日 3 次左右为宜。与此同时,告知患者将双手紧贴腹部放置,随后开展匀速深呼吸训练,且在吸气过程中尽可能通过对抗手部压力的方式将腹部鼓起,而在呼气过程中则通过双手压迫腹部的方式促使后者尽可能回缩。锻炼时长以 20 min 左右为宜,频率以每日 3 次左右为宜。此外,综合患者具体状况,指导其开展低强度运动,涵盖床上主动/被动运动、床边借助/不借助器具站立与原地踏步等;同时,借助哑铃等道具完成上肢活动。锻炼时长以 20 min 左右,频率以每日 3 次左右为宜。另外,正确指导患者微微弯曲双手手掌,随后以适当的力量交替拍打胸部,并配合体位引流与用力咳嗽,促进排痰。时长以 10 min 为宜,频率以每日 2 次左右为宜。②体外膈肌起搏器干预:仪器选用 DiaHealth-B 型体外膈肌起搏器(购自吉林省优势健康医疗器械有限公司)。初始脉冲强度选择第 5 档,初始脉冲

频率为 40 Hz,初始脉冲间隔为 2.13 s,根据患者耐受情况逐渐调整。脉冲时长以 20 min/次为宜,频率以 2 次/天为宜。持续进行上述干预 1 周后,白天间断脱机尝试,暂时使用呼吸机时长先从 30 min 开始,随后逐渐增加至 60、120 min,直至患者白日无需使用呼吸机,且呼吸平稳。待上述情况维持 3 d 左右后,开始尝试夜间脱机。成功全天停用呼吸机后,取吸氧管与气管插管处妥善连接,并予以氧气吸入。初始氧流量为 5ml/min,随后根据患者呼吸情况与血氧饱和度逐渐减少。顺利脱机标准:当氧流量 ≤2 ml/min 时,血氧饱和度仍 ≥95%,心率 <100 次/分,呼吸 <20 次/分。两组均持续干预 2 周。

1.3 观察指标 ①脱机情况:借助下述 3 项指标进行评估:首次脱机成功率、脱机成功耗时、总脱机成功率。②呼吸功能,相关指标涵盖下述 3 项:呼吸频率(respiratory rate, RR)、膈肌增厚率、膈肌移动度。其中 RR 借助 Q-Box HR1LP 人体运动呼吸监测系统(购自加拿大 Qubit Systems 公司)检测;膈肌增厚率与膈肌移动度借助床旁超声检测。评估时机选择干预前及干预 2 周后。膈肌移动度越高预示症状越严重。评估时机选择干预前及干预 2 周后。③并发症:包括呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)、气胸及呼吸道损伤等。④生活质量:借助健康调查简表(the medical outcomes study 36-item short form health survey, SF-36)^[7] 评估。上述量表内容共涉及 8 个维度:生理功能、生理职能、躯体疼痛、一般健康状况、精力、社会功能、情感职能、精神健康。各维度分值 0~100 分,评分高预示生活质量佳。评估时机选择干预前及干预 2 周后。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 24.0 统计学软件处理数据。计量资料以均数±标准差描述,比较行 *t* 检

验。计数资料以例数(%)表示,比较行 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组脱机情况比较 I组首次脱机成功率及总脱机成功率均高于II组,且脱机成功耗时短于II组(均 $P < 0.05$)。见表2。

2.2 两组呼吸功能比较 在各项呼吸功能指标方面对比,两组干预2周后均较干预前更优,且I组优

于II组(均 $P < 0.05$)。见表3。

表2 两组脱机情况比较

组别	例数	首次脱机成功率 [n(%)]	脱机成功耗时 (d)	总脱机成功率 [n(%)]
I组	50	47(94.00)	5.81±1.22	49(98.00)
II组	50	39(78.00)	8.30±1.45	42(84.00)
统计量		$\chi^2 = 5.316$	$t = 9.291$	$\chi^2 = 5.983$
P		0.021	<0.001	0.014

表3 两组呼吸功能比较

组别	例数	RR(次/min)		膈肌增厚率(%)		膈肌移动度(cm)	
		干预前	干预2周后	干预前	干预2周后	干预前	干预2周后
I组	50	24.19±2.81	20.07±2.12*	21.67±4.28	46.82±6.97*	1.63±0.51	3.01±0.72*
II组	50	24.30±2.83	22.40±2.36*	21.33±4.36	38.45±5.82*	1.66±0.52	2.53±0.64*
t		0.195	5.193	0.394	6.518	0.291	3.523
P		0.846	<0.001	0.695	<0.001	0.772	0.001

*与干预前比较, $P < 0.05$

2.3 两组mMRC评分比较 干预2周后,两组mMRC评分均较干预前更低,且I组低于II组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表4。

2.4 两组并发症比较 I组并发症发生率低于II组,差异有统计学意义($\chi^2 = 6.139, P < 0.05$)。见表5。

表4 两组mMRC评分比较(分)

组别	例数	干预前	干预2周后	t	P
I组	50	3.17±0.52	1.90±0.40	13.688	<0.001
II组	50	3.20±0.54	2.23±0.47	9.581	<0.001
t		0.283	3.781		
P		0.778	<0.001		

表5 两组并发症比较[n(%)]

组别	例数	VAP	气胸	呼吸道损伤	其他	总计
I组	50	3(6.00)	2(4.00)	1(2.00)	2(4.00)	8(16.00)
II组	50	8(16.00)	4(8.00)	3(6.00)	4(8.00)	19(38.00)

2.5 两组生活质量评分比较 在SF-36各维度评分方面对比,两组干预2周后均较干预前更高,且I

组较II组更高(均 $P < 0.05$)。见表6。

表6 两组生活质量评分比较(分)

维度		I组(n=50)	II组(n=50)	t	P
生理功能	干预前	62.48±6.35	62.57±6.20	0.072	0.943
	干预2周后	85.10±8.29*	77.35±7.60*	4.873	<0.001
生理职能	干预前	61.30±6.24	60.87±6.31	0.343	0.733
	干预2周后	84.28±8.66*	76.25±7.58*	4.934	<0.001
躯体疼痛	干预前	61.87±6.44	61.92±6.50	0.039	0.969
	干预2周后	84.71±8.40*	76.92±7.66*	4.845	<0.001
一般健康状况	干预前	62.81±6.80	62.94±6.87	0.095	0.924
	干预2周后	85.03±8.67*	76.83±7.90*	4.943	<0.001
精力	干预前	59.33±6.16	60.26±6.24	0.75	0.455
	干预2周后	83.34±8.10*	74.72±7.19*	5.628	<0.001
社会功能	干预前	62.95±6.69	63.01±6.57	0.045	0.964
	干预2周后	85.45±8.27*	75.49±7.85*	6.177	<0.001
情感职能	干预前	62.46±6.60	63.07±6.57	0.463	0.644
	干预2周后	85.16±8.36*	76.42±7.81*	5.402	<0.001
精神健康	干预前	62.33±6.50	62.17±6.63	0.122	0.903
	干预2周后	85.67±8.35*	76.91±7.74*	5.44	<0.001

*与干预前比较, $P < 0.05$

3 讨论

呼吸机依赖主要是指机械通气患者在脱离呼

吸机之后无法自行调节呼吸,一定程度上延长了脱机过程,增加了患者住院时间,也是严重影响 COPD

患者预后转归的不利因素之一^[8,9]。故而,在患者各项生命体征稳定之后,尽早停用呼吸机帮助患者恢复自主呼吸,减少呼吸机依赖意义重大,也是提升患者生活质量的关键^[10]。随着近年来研究的持续深入,越来越多的学者发现呼吸机依赖可能和呼吸肌废用性萎缩存在密切关联,而积极有效的呼吸康复训练可能对呼吸机的收缩力与耐力均有良好的改善作用,进而有助于患者顺利脱机^[11]。

本文结果发现, I 组首次脱机成功率及总脱机成功率均高于 II 组,且脱机成功耗时短于 II 组。这与刘肖肖等^[12]的研究报道相吻合,提示了 I 组干预方案有助于 COPD 呼吸机依赖患者的成功撤机。考虑原因,早期肺康复锻炼可有效提升呼吸肌强度及耐力,并有效调节呼吸肌压力触发值,进一步增加吸气肌运动阻力,有利于呼吸功能的改善,为患者成功撤机奠定了良好基础。与此同时,体外膈肌起搏器可通过导联线以及理疗电极片直接作用于患者,并对膈神经产生一定程度的刺激,促使膈肌收缩,达到强制性锻炼膈肌的目的,进而可有效避免呼吸肌废用性萎缩,有利于患者脱机^[13]。早期肺康复锻炼与体外膈肌起搏器联合应用可发挥一定的协同增效作用,通过不同的途径与机制帮助患者顺利脱机。此外,在各项呼吸功能指标方面对比,两组干预 2 周后较干预前均更优,且 I 组优于 II 组。这在钟娟等^[14]的研究报道中得以佐证,反映了 I 组干预方案可显著改善 COPD 呼吸机依赖患者呼吸功能。究其原因,早期肺康复锻炼主要是通过对患者开展个性化锻炼,促使患者肺泡通气量的增加,同时有效降低呼吸功耗,有利于减轻患者气促等症状,进一步达到改善呼吸功能的目的。且通过循序渐进的方式指导患者开展胸壁、躯体等活动,可帮助患者良好地控制自身呼吸,增加了其吸气深度,有助于呼吸肌疲劳的缓解,最终实现对呼吸功能的改善^[15]。在 mMRC 评分方面对比,两组干预 2 周后较干预前均更低,且 I 组较 II 组更低。说明了 I 组干预方案有效改善患者临床症状。本文结果还显示: I 组并发症总发生率低于 II 组。表明 I 组干预方案可有效预防 COPD 呼吸机依赖患者并发症。分析原因,上述干预方案可实现对患者呼吸道平滑肌的锻炼,同时一定程度上增加了排痰效率,故而可避免呼吸机相关并发症的发生^[16]。在 SF-36 各维度评分方面对比,两组干预 2 周后较干预前均更高,且 I 组较 II 组更高。这充分证实了早期肺康复锻炼联合体外膈肌起搏器对 COPD 呼吸机依赖患者的生活质量具有显著的改善作用。主要原因可能在于:早期肺功能锻炼是以患者快速康复为根本目

标,由护理人员综合患者病情为其制定针对性训练方案,有利于患者呼吸功能的恢复,促进疾病康复进程,最终为其生活质量的改善奠定良好基础。体外膈肌起搏器主要是通过体表刺激膈神经穿支最表浅处,促进膈肌收缩,有利于患者呼吸功能的恢复,进一步对生活质量提升起到积极促进作用。二者可同时通过改善患者呼吸功能恢复,进而为生活质量的改善提供有利条件,并发挥协同作用。本研究仍存在一定的不足之处,如随访观察周期较短,并未对长期疗效进行分析,可能导致研究结果偏倚性增加。故而,后续应开展对长期疗效的研究,进而更好地指导临床干预。

综上,早期肺康复锻炼联合体外膈肌起搏器在促进 COPD 呼吸机依赖患者撤机过程中发挥着积极促进作用,尤其是在改善呼吸功能与临床症状方面展现出独特优势,可减少并发症的发生,提升生活质量,具有较高的临床推广应用价值。

【参考文献】

- [1] Liao KM, Liu CF, Chen CJ, et al. Machine learning approaches for predicting acute respiratory failure, ventilator dependence, and mortality in chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Diagnostics*, 2021, 11(12):2396.
- [2] 郑蝶蝶,黄宇筠,邱淑妹. 因时生理康复联合主动心理调适在慢性阻塞性肺疾病合并呼吸衰竭患者呼吸机依赖预防中的应用[J]. *护理实践与研究*, 2020, 17(24):45-47.
- [3] 孙亚群,张茜,李双凤. 渐进性早期康复护理在慢性阻塞性肺疾病机械通气并发呼吸机依赖患者中的应用效果研究[J]. *妇幼护理*, 2022, 2(17):4044-4047.
- [4] 黄庭龙,刘玉琪,郑超敏. 体外膈肌起搏器辅助重症患者呼吸机撤离的临床研究[J]. *中外医学研究*, 2021, 19(1):1-3.
- [5] 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)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2013, 36(4):255-264.
- [6] 杨双嘉,邝敏,邓嘉宁,等. 噻托溴铵联合无创正压通气对慢性阻塞性肺疾病合并 II 型呼吸衰竭患者症状评分、肺功能及血气分析指标的影响[J]. *广西医科大学学报*, 2020, 37(1):61-67.
- [7] Matcham F, Scott IC, Rayner L, et al. The impact of rheumatoid arthritis on quality-of-life assessed using the SF-36: a systematic review and meta-analysis[J]. *Semin Arthritis Rheum*, 2014, 44(2):123-130.
- [8] 陈庆,吴亚,蒋才玉,等. APACHE-II、PCT、ALB 及 CRP 对慢性阻塞性肺疾病机械通气患者预后影响的临床研究[J]. *四川医学*, 2020, 41(1):29-32.
- [9] Wollsching-Strobel M, Freundt T, Hämäläinen N, et al. Outcomes after prolonged weaning in chronic obstructive pulmonary disease patients: data from the german weanNet initiative [J]. *Respiration*, 2022, 101(6):585-592.
- [10] 吴南平,黄少武,周燕妮,等. 早期康复治疗对老年重症肺炎机械通气患者脱机情况及康复进程的影响[J]. *当代医学*, 2022, 28(6):148-150.