

• 专科护理 •
• 论 著 •

COPD 患者不同卧位及膈肌功能状态对机械通气效果的影响

庄耀宁, 林彬钦, 陈一媛, 林德开, 林丹丹, 郑莉莉, 张云, 阮炼杰

摘要:目的 探讨慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者有益于机械通气的最佳体位,为临床护理提供实证依据。方法 方便抽取 120 例住院机械通气的 COPD 患者,采取床旁超声测量平卧位、30°、40°、60° 4 种卧位膈肌功能状态机械通气效果的参数。结果 4 种卧位膈肌活动度差异有统计学意义(均 $P < 0.05$),其中 30~40°卧位膈肌活动度较佳;不同卧位机械通气中,卧位角度越小气道顺应性越好,吸气阻力越高,呼气阻力越低(均 $P < 0.05$);卧位角度越小,支持压力越低,通气效果更佳(均 $P < 0.05$)。结论 COPD 患者不同卧位膈肌功能状态及机械通气效果存在明显的趋势变化,一般情况下建议选取 30~40°卧位行机械通气。

关键词:慢性阻塞性肺疾病; 膈肌; 机械通气; 卧位; 呼吸护理; 重症护理

中图分类号:R473.5 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2024.03.028

Influence of body position and diaphragmatic function on effectiveness of mechanical ventilation in patients with COPD

Zhuang Yaoning, Lin Binqin, Chen Yiyuan, Lin Dekai, Lin Dandan, Zheng Lili, Zhang Yun, Ruan Lianjie. Respiratory Medicine and Intensive Care Unit, Affiliated Hospital of Putian University, Putian 351106, China

Abstract: **Objective** To explore the optimal position for mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and to provide empirical evidence for clinical nursing practice. **Methods** A total of 120 COPD patients on mechanical ventilation were selected. Diaphragmatic function was measured using bedside ultrasound when the patient was positioned supine and in 30, 40, and 60 degrees Trendelenburg, respectively. Parameters of mechanical ventilation were also recorded. **Results** There were statistically significant differences in diaphragmatic movement among the four positions (all $P < 0.05$), with better performance observed in the 30 and 40 degrees Trendelenburg position. In different positions during mechanical ventilation, smaller Trendelenburg position tilt angle was associated with better airway compliance, higher inspiratory resistance, and lower expiratory resistance, as well as lower support pressure and better ventilation effectiveness (all $P < 0.05$). **Conclusion** There are noticeable trends in the function of the diaphragm and mechanical ventilation effectiveness as a result of the different body postures in COPD patients. In general, it is recommended to choose 30—40 degrees Trendelenburg position for mechanical ventilation.

Keywords: chronic obstructive pulmonary disease; diaphragm; mechanical ventilation; lying position; respiratory care; critical care

慢性阻塞性肺疾病(Chronic Obstructive Pulmonary Disease,COPD)已经成为全世界非传染性疾病死亡的第 4 大原因^[1]。具有高患病率、高致残率、高疾病负担等特点^[2]。据一项关于中国 COPD 患病率横断面调查显示,被调查的 50 991 人中 COPD 患病率达 8.6%,患病率较高^[3]。膈肌作为人体最重要的呼吸肌,60%~80%以上的呼吸做功由其产生,研究显示膈肌每移动 1 cm,贡献通气量约 350 mL,占静息呼吸的 50%~80%^[4]。经证实,COPD 患者通常有不同程度的膈肌功能损伤^[5-6],进而造成肺功能损伤,最后出现呼吸困难、活动耐力下降至呼吸衰竭,是病死的最主要原因,对患者的生存质量和生命健康造成

严重不利影响^[7]。临床上机械通气作为该类患者重要治疗手段,可有效改善机体氧合作用,促进二氧化碳排出,使肺泡通气量满足机体的需要^[8]。但其本身也会导致膈肌收缩功能障碍,具体机制涵盖膈肌萎缩、氧化应激反应以及膈肌纤维损伤^[9]。既往研究发现,健康人在直立位比仰卧位和坐位产生更大的膈肌收缩率^[10]。有研究报道,反流误吸是呼吸机相关性肺炎(Ventilator Associated Pneumonia,VAP)发生的独立危险因素,其中体位护理作为一个重要管理环节,除有禁忌证外,推荐机械通气患者床头抬高 30~45°^[11-12],可以有效降低 VAP 的发生。而在这个体位范围内,其膈肌功能状态如何,以及对机械通气患者的通气效果产生怎样的影响,尚未见明确报道。本研究通过观察 COPD 患者不同体位膈肌功能状态及对机械通气效果影响,旨在为患者寻找膈肌功能状态最好、又可预防 VAP 发生的最佳体位,为临床干预提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2022 年 6 月至 2023 年 6 月,采用方

作者单位:莆田学院附属医院呼吸与危重症医学科监护病房(福建 莆田,351106)

庄耀宁:男,硕士在读,副主任护师,781938868@qq.com

通信作者:阮炼杰,202750625@qq.com

科研项目:福建省中青年医师科研项目(JAT210402);莆田市科技计划项目(2023S3F006)

收稿:2023-09-26;修回:2023-11-15

便抽样法,选取莆田学院附属医院肺科病房住院的 120 例 COPD 患者为研究对象。纳入标准:①符合《2022 版 GOLD 中对 COPD 的定义标准》^[13-14];②住 ICU>24 h 并行机械通气治疗;③血流动力学稳定,生命体征正常;④对本研究知情,签署知情同意书。排除标准:①膈肌功能障碍;②合并严重水电解质紊乱;③具有神经肌肉疾病。剔除标准:放弃治疗或中途退出研究。120 例均为男性;年龄 54~93(67.57±10.98)岁;COPD 病程 2~59(26.81±9.62)年。肺功能分级:I 级 26 例,Ⅱ级 48 例,Ⅲ级 39 例,Ⅳ级 7 例。BMI 12.63~32.32(16.69±6.45)kg/m²,偏瘦 71 例,正常 38 例,超重 11 例。吸烟 116 例,不吸烟 4 例,烟龄<40 年 31 例,40~60 年 79 例,>60 年 6 例;吸烟量每天<1.0 包 55 例,1.0~1.5 包 46 例,>2.0 包 15 例。职业接触粉尘 94 例,不接触粉尘 26 例。

1.2 方法

1.2.1 组建研究小组 由 8 名成员组成,第 1 作者负责项目设计及质量控制,3 名 ICU 专科护士负责资料观察和收集,1 名 ICU 主治医师及 1 名主管护师负责膈肌超声的监测及数据收集,2 名实习本科护生负责资料录入。

1.2.2 膈肌超声测量方法

1.2.2.1 测量前准备 ①测量环境。检查前患者镇静镇痛(RASS)评分 0~1 分,处于舒适安静状态,导尿排尽尿液。②测量内容,包括膈肌厚度与膈肌活动度;不同卧位的机械通气效果。③测量工具。为便携式床边 B 型超声仪(迈瑞医疗出品的 M850 型),B 型超声测量膈肌厚度、M 型超声测量膈肌活动度。④所有项目测量数据均由同一操作者记录。

1.2.2.2 卧位摆放 患者头部平床头缘,通过重症监护床自带的量角器,依次从平卧(0°)→30°→40°→60°卧位测量膈肌功能指标,每改变一个体位休息 30 min、待血流动力学稳定及情绪稳定后再测量,以避免体位突然改变使数据失真。

1.2.2.3 不同卧位膈肌功能状态测量 ①膈肌厚度测量。患者取平卧位,选腋前线或腋中线 8~11 肋间(左右侧均可,右侧优先)测量,包括机械通气吸气末及呼吸末、膈肌增厚分数(测量呼气末膈肌厚度(DTee)与吸气末膈肌厚度(DTei)后计算 DTF [DTF=(DTei-DTee)/DTee×100%])。②膈肌活动度测量。包括平静状态下 4 种体位,最大用力吸气状态下 4 种体位。检查者于患者锁骨中线或腋前线的肋弓下缘测量。

1.2.3 不同卧位机械通气效果测量 同一患者根据病情的需要,设置统一测量机械通气模式及参数,选用同一品牌呼吸机(迈瑞医疗出品的 V60 型)。收集内容:平卧位、30°、40°、60°的 Ri(吸气气道阻力)、Re(呼气气道阻力)、Cstat(静态肺顺应性)、Cdyn(动态肺顺应性)、峰压、平台压、吸气呼气潮气量。

1.2.4 统计学方法 数据采用 SPSS27.0 软件进行分析,资料符合正态分布以($\bar{x} \pm s$)进行描述,采用单因素方差分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 COPD 患者不同卧位膈肌功能状态 COPD 患者膈肌厚度:吸气末为 1.4~5.2(2.75±0.78)cm;呼吸末为 1.2~3.4(2.4±0.51)cm;膈肌增厚分数为 4.0~98.0(36.93±14.60)%。不同卧位膈肌活动度比较,见表 1。

表 1 COPD 患者不同卧位膈肌活动度比较(n=120)

cm, $\bar{x} \pm s$		
卧位	静息状态	用力吸气状态
0°	1.85±0.56	3.10±1.19
30°	2.25±0.74	4.16±1.67
40°	2.24±0.98	4.17±1.68
60°	2.06±0.86	4.36±1.84
F	29.684	41.330
P	<0.001	<0.001

注:静息状态膈肌活动度两两比较,30°、40°、60°卧位与 0°卧位比较,30°、40°与 60°卧位比较,均 $P<0.05$ 。用力吸气状态膈肌活动度两两比较,30°、40°、60°卧位与 0°卧位比较,均 $P<0.05$ 。

2.2 COPD 患者不同卧位机械通气效果比较

2.2.1 COPD 患者不同卧位气道阻力及气道顺应性比较 见表 2。

表 2 COPD 患者不同卧位气道阻力及气道顺应性比较(n=120)

卧位	Ri	Re	Cdyn	Cstat
	(cmH ₂ O/L·s)	(cmH ₂ O/L·s)	(mL/cmH ₂ O)	(mL/cmH ₂ O)
0°	17.77±4.25	16.77±2.52	48.26±10.19	50.80±12.95
30°	16.27±3.58	17.67±2.34	43.70±10.61	48.03±14.03
40°	14.10±2.92	17.60±2.37	39.10±9.96	44.63±12.58
60°	13.70±2.25	18.07±2.04	38.40±8.49	40.38±10.65
F	189.076	53.700	286.407	248.216
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:不同卧位两两比较,Ri、Cdyn、Cstat 值均 $P<0.05$;Re 值除 30°与 40°外,其他卧位间比较,均 $P<0.05$ 。

2.2.2 COPD 患者不同卧位压力及潮气量比较 见表 3。

表 3 COPD 患者不同卧位压力及潮气量比较(n=120)

$\bar{x} \pm s$				
卧位	峰压	平台压	吸气潮气量	呼气潮气量
	(cmH ₂ O)	(cmH ₂ O)	(mL)	(mL)
0°	22.03±4.28	17.87±3.89	540.07±103.85	557.43±101.81
30°	22.10±4.33	18.40±4.31	518.57±82.97	544.27±79.06
40°	22.17±4.38	19.00±4.27	508.07±85.83	539.83±85.75
60°	22.28±4.31	19.43±4.03	500.70±72.89	523.63±73.15
F	29.500	399.962	53.333	44.045
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:不同卧位各项两两比较,均 $P<0.05$ 。

3 讨论

3.1 COPD 患者不同卧位膈肌的活动度不同,30~40°卧位膈肌活动度最佳 本研究结果显示,COPD 患者行机械通气治疗,随着体位改变,膈肌功能发生

相应的改变,表1示,平静状态下,30°、40°、60°卧位与0°卧位比较,30°、40°与60°卧位比较,膈肌活动度差异有统计学意义(均 $P<0.05$);用力状态下,30°、40°、60°卧位与0°卧位比较,膈肌活动度差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。说明无论在静息状态下还是用力状态下,机械通气患者膈肌的活动度随着体位改变发生相应变化:体位角度的增加,总体膈肌的功能也动态改变,这与曲晟等^[15]研究一致,其中当卧位达到30°与40°趋于平稳,说明这两个卧位的膈肌功能都有较佳的活动度且随着角度改变,活动度改变较小,而在60°与30°、40°的统计比较可以看出,静息和用力状态下表现出不同的趋势,前者功能减低,后者功能增加,而其中用力下60°和30°、40°卧位的活动度没有统计学差异(均 $P>0.05$),是否说明COPD患者膈肌活动度达到一定程度如60°卧位存在功能改变,而不是单纯的正相关,或者由于本研究样本量不足、选择的特殊人群等,导致的误差有关,还有待进一步的研究。在临床集束化护理中体位护理是重要环节,在实施体位护理时膈肌功能的状态应纳入卧位护理范畴。本研究显示30~40°卧位膈肌活动度较佳,二者优势等同,也符合预防呼吸机相关性肺炎指南推荐的30~40°卧位护理的要求。而60°卧位的选择还有待商榷。

3.2 COPD患者不同卧位机械通气治疗,气道顺应性及阻力、压力、通气量具有差异性

3.2.1 卧位角度越小气道顺应性越好,而吸气阻力越高,呼气阻力越低 本研究结果显示,Cdyn、Cstat、Ri、Re不同卧位的两两比较差异具有统计学意义(均 $P<0.05$),随着卧位角度的增加,气道顺应性及阻力均逐渐降低。Cdyn、Cstat这个2个参数反映患者的静态及动态肺的顺应性,角度越小,数值大,肺的顺应性越好,说明弹性阻力越小,通气时克服的阻力越小,对机械通气治疗是获益,这与相关研究的结论^[15]一致。本研究结果显示,平卧位时Cdyn值(48.26 ± 10.19)mL/cmH₂O、Cstat值(50.80 ± 12.95)mL/cmH₂O,与60°卧位[Cdyn值(38.40 ± 8.49)mL/cmH₂O、Cstat值(40.38 ± 10.65)mL/cmH₂O]相比,差值接近10 mL/cmH₂O,说明平卧位时具有更好的肺顺应性,这也与相关研究的结论^[15]一致。Ri及Re分别反映的是患者吸气、呼气所要克服的气道非弹性阻力,数值越大,阻力越大,对机械通气治疗是不能获益,在本研究中两者出现不一样的趋势改变:Ri值与卧位角度之间呈现卧位角越大、阻力越小,说明随卧位角度增加气道阻力趋小,是获益;相反,Re值与卧位角度呈现卧位角度越大、阻力越大,不能获益。分析可能原因:在机械通气时,呼气主要的动力主要来源与胸廓及患者本身呼吸肌肉的回缩^[16],是否因为体位越大,呼气时的阻力越大,与本研究卧位角度越大,膈肌的移动越大,回缩越慢有关,还有待进一步的探究。从本研究气道顺应性及阻力来看,其

通气功能参数随卧位的改变有正向也有反向改变,建议卧位护理时采取30~40°可能存在获益,但在临床实践过程中应根据患者的疾病特点,采取个体化的体位护理。

3.2.2 卧位角度越小,呼气阻力越低,支持的压力越小,机械通气潮气量越好 本研究结果显示,机械通气时不同卧位的气道峰压、平台压,吸气及呼气潮气量差异具有统计学意义(均 $P<0.05$);气道峰压及平台压均随卧位角度的增加而增加,吸气及呼气潮气量则随卧位角度的增加而减少,与本研究气道顺应性及阻力的改变相一致,说明卧位角度越小,顺应性越好,呼气阻力越低,支持的压力越低,机械通气的潮气量越好;体位角度越大,机械通气效率越低,而同样达到所需要的通气量治疗时,需要更多的压力支持及驱动,而由此导致气压伤风险可能性就越高^[17]。因此,单纯从这两个方面考虑,机械通气时卧位角度越小,通气效果越好。而在临床实践,为了防止VAP的发生,常常需要一定角度的卧位护理来减少此类并发症的发生。

4 结论

本研究显示,机械通气COPD患者膈肌功能及通气效果与卧位改变具有明显的相关性;COPD患者不同卧位膈肌的活动度不同,30~40°卧位膈肌活动度最佳;卧位角度越小,气道顺应性越好,而吸气阻力越高,呼气阻力越低,表明卧位角度越小,支持压力越低,通气效果更佳。护理人员可参照本研究结果对机械通气COPD患者实施体位护理,以提高机械通气效果。本研究的局限性:样本来自1所三级甲等医院,代表性有限,今后可采取多中心研究,增加样本量,检验本方法的实质效果,为患者提供更具有临床价值的证据。

参考文献:

- [1] 王雪婷,蒋伟.1990—2019年金砖国家慢性阻塞性肺疾病疾病负担研究[J/OL].中国全科医学:1-8[2023-11-06].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1222.r.20231023.0842.006.html>.
- [2] 谢琼华,骆尹,郝富杰,等.慢性阻塞性肺病患者家庭呼吸康复护理的最佳证据总结[J].中华护理杂志,2023,58(7):857-863.
- [3] 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.
- [4] Abdallah F, Anthony B, Adam O, et al. Diaphragm: pathophysiology and ultrasound imaging in neuromuscular disorders[J]. J Neuromuscul Dis, 2017, 5(1):1-10.
- [5] Cao Y Y, Li P J, Wang Y Q, et al. Diaphragm dysfunction and rehabilitation strategy in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Front Physiol, 2022, 13(5):872277.

- days)[J]. *J Sci Med Sport*, 2007, 10(1): 45-51.
- [16] 屈宁宁, 李可基. 国际体力活动问卷中文版的信度和效度研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2004, 25(3): 265-268.
- [17] 岳青青. 医学纵向数据的潜变量模型应用研究[D]. 南京: 东南大学, 2022.
- [18] 王孟成, 邓俏文, 毕向阳, 等. 分类精确性指数 Entropy 在潜剖面分析中的表现: 一项蒙特卡罗模拟研究[J]. *心理学报*, 2017, 49(11): 1473-1482.
- [19] O'Caomh R, Galluzzo L, Rodríguez-laso Á, et al. Transitions and trajectories in frailty states over time: a systematic review of the European Joint Action ADVANTAGE[J]. *Ann Ist Super Sanita*, 2018, 54(3): 246-252.
- [20] Trevisan C, Veronese N, Maggi S, et al. Factors influencing transitions between frailty states in elderly adults: the Progetto Veneto Anziani Longitudinal Study [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2017, 65(1): 179-184.
- [21] Sze S, Pellicori P, Zhang J, et al. Effect of frailty on treatment, hospitalisation and death in patients with chronic heart failure[J]. *Clin Res Cardiol*, 2021, 110(8): 1249-1258.
- [22] Chamberlain A M, Finney Rutten L J, Manemann S M, et al. Frailty trajectories in an elderly population-based cohort[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2016, 64(2): 285-292.
- [23] 何晓丽, 苗秀欣. 出院过渡期老年心力衰竭患者相关症状及影响因素的纵向研究[J]. *护理学杂志*, 2019, 34(6): 1-4.
- [24] 刘春香, 段功香. 老年慢性心力衰竭患者衰弱现状及影响因素分析[J]. *护理学杂志*, 2018, 33(12): 23-25.
- [25] Kim N, Kim G S, Won C W, et al. Two-year longitudinal associations between nutritional status and frailty in community-dwelling older adults: Korean Frailty and Aging Cohort Study[J]. *BMC Geriatr*, 2023, 23(1): 216.
- [26] Yuan L, Chang M, Wang J. Abdominal obesity, body mass index and the risk of frailty in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Age Ageing*, 2021, 50(4): 1118-1128.
- [27] 王水玲, 杨连招, 陈玲, 等. 社区老年中重度高血压患者衰弱发展轨迹及影响因素研究[J]. *中华护理教育*, 2023, 20(3): 343-349.
- [28] Gu Y, Li C, Yan J, et al. Development of a diagnostic model focusing on nutritional indicators for frailty classification in people with chronic heart failure[J]. *Eur J Cardiovasc Nurs*, 2022, 21(4): 356-365.
- [29] 陈秋霞, 洗中任, 吴晓翔. 慢性心力衰竭患者血红蛋白水平变化与心功能和血浆 N 末端 B 型脑钠肽前体的关系[J]. *广东医学*, 2013, 34(11): 1723-1725.
- [30] Uchmanowicz I, Gobbens R J. The relationship between frailty, anxiety and depression, and health-related quality of life in elderly patients with heart failure[J]. *Clin Interv Aging*, 2015, 10: 1595-1600.
- [31] 郭凯林, 王世强, 李丹, 等. 我国老年人衰弱的发展轨迹: 基于潜变量增长模型的分析[J]. *中国全科医学*, 2022, 25(6): 742-749, 755.
- [32] Lindgren M, Börjesson M. The importance of physical activity and cardiorespiratory fitness for patients with heart failure[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2021, 176: 108833.

(本文编辑 王菊香)

(上接第 30 页)

- [6] Hansen H, Bieler T, Beyer N, et al. Supervised pulmonary tele-rehabilitation versus pulmonary rehabilitation in severe COPD: a randomised multicentre trial[J]. *Thorax*, 2020, 75(5): 413-421.
- [7] Corradi F, Vetrugno L, Orso D, et al. Diaphragmatic thickening fraction as a potential predictor of response to continuous positive airway pressure ventilation in Covid-19 pneumonia: a single-center pilot study [J]. *Respir Physiol Neurobiol*, 2021, 284(2): 103585.
- [8] 孙强, 山峰, 董海, 等. 超声膈肌增厚率对重症肌无力危象机械通气患者撤机成功的预测价值[J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29(7): 619-623.
- [9] 王舰尧, 高占成, 王雪, 等. 超声评估慢性阻塞性肺疾病患者膈肌功能与肺功能关联性研究[J]. *中国超声医学杂志*, 2020, 36(12): 1078-1080.
- [10] Brown C, Tseng S C, Mitchell K, et al. Body position affects ultrasonographic measurement of diaphragm contractility[J]. *Cardiopulm Phys Ther J*, 2018, 29(4): 166-172.
- [11] 张好, 单君. MRSA 所致呼吸机相关性肺炎危险因素及预防措施的研究进展[J]. *护理学杂志*, 2018, 33(24): 100-102.
- [12] 陆翠玲, 胡杨, 耿苗苗, 等. 呼吸机相关性肺炎集束化护理方案实施不佳原因的质性研究[J]. *护理学杂志*, 2019, 34(13): 63-65.
- [13] Bartziokas K, Papaporfiriou A, Hillas G, et al. Global initiative for chronic obstructive lung disease (GOLD) recommendations: strengths and concerns for future needs[J]. *Postgrad Med*, 2023, 135(4): 327-333.
- [14] 陈亚红. 2022 年 GOLD 慢性阻塞性肺疾病诊断、治疗、管理及预防全球策略更新要点解读[J]. *中国全科医学*, 2022, 25(11): 1294-1304, 1308.
- [15] 曲晟, 龙建军, 张泽宇, 等. 电动起立床对脑卒中气管切开患者膈肌运动功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2022, 37(11): 1492-1498.
- [16] Kim J, Kim B, Bak S H, et al. A comparative study of chest CT findings regarding the effects of regional dust exposure on patients with COPD living in urban areas and rural areas near cement plants[J]. *Respir Res*, 2021, 22(1): 43.
- [17] 钱颖, 谢永鹏, 沈叶菊, 等. 以机械功为导向的急性呼吸窘迫综合征机械通气新理念[J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2020, 19(4): 418-421.

(本文编辑 王菊香)