

# 无创呼吸机在支气管哮喘患者中的应用进展

邵凯洋, 吴国飘, 陈荣梯, 平芬\*

河北省人民医院老年呼吸科, 河北 石家庄

收稿日期: 2023年10月8日; 录用日期: 2023年11月3日; 发布日期: 2023年11月8日

## 摘要

支气管哮喘是一种常见的呼吸道疾病, 近年来发病率逐渐上升。它可表现为反复发作的喘息、气急, 伴有或不伴有胸闷或咳嗽, 其特点是慢性气道炎症和气道高反应性, 可导致气道重塑, 随着疾病的进展, 可发展为呼吸衰竭, 严重影响人们的生活质量。无创呼吸机在呼吸系统疾病的治疗中起着不可或缺的作用。在治疗支气管哮喘中, 无创呼吸机常用来进行辅助通气治疗, 可以改善患者的呼吸症状, 减少住院时间, 同时肺功能各项指标得到明显改善等。本文章对关于无创呼吸机在支气管哮喘患者中的应用进展进行综述。

## 关键词

无创呼吸机, 支气管哮喘, 研究进展, 呼吸系统疾病

# Progress in the Application of Noninvasive Ventilator in Patients with Bronchial Asthma

Kaiyang Shao, Guopiao Wu, Rongti Chen, Fen Ping\*

Geriatric Respiratory Department, Hebei General Hospital, Shijiazhuang Hebei

Received: Oct. 8<sup>th</sup>, 2023; accepted: Nov. 3<sup>rd</sup>, 2023; published: Nov. 8<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Bronchial asthma is a common respiratory disease with a gradually increasing incidence in recent years. It can present as recurrent episodes of wheezing and shortness of breath with or without chest tightness or cough, and is characterised by chronic airway inflammation and airway hyper-

\*通讯作者。

responsiveness, which can lead to airway remodelling, and as the disease progresses, it can develop into respiratory failure, which can seriously affect people's quality of life. Noninvasive ventilator plays an indispensable role in the treatment of respiratory system diseases. In the treatment of bronchial asthma, noninvasive ventilator is often used to assist ventilation treatment, can improve patients' respiratory symptoms, reduce hospital stay, and pulmonary function indicators have been significantly improved. This article reviews the application progress of noninvasive ventilator in patients with bronchial asthma.

## Keywords

Noninvasive Ventilator, Bronchial Asthma, The Research Progress, Disease of Respiratory System

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

支气管哮喘是一种多基因遗传病，很容易在过敏人群中诱发。2015 年全球疾病负担研究显示全球哮喘患者大约 3.58 亿，患病率较 1990 年增加了 12.6% [1]。它是一种涉及多种细胞和细胞成分的气道慢性炎症性疾病，伴有气道高反应性和不同程度的气流受限[2]。其发病机制与遗传、环境因素和免疫有关。儿童发生哮喘多与遗传有关，成人发生哮喘多与环境暴露有关。鞠海超选取了青岛大学附属医院儿科门诊内就诊的 1000 例 5 岁以下哮喘患儿，统计发现有鼻炎家族史的占 51.9%，有哮喘家族史的占 29.3% [3]。马倩倩研究成人哮喘发现城市哮喘患病率高于农村(Logistic 回归分析 OR = 1.355)，考虑可能是由于城市空气中的大量废气、烟雾、污染物与粉尘造成的[4]。哮喘慢性气道炎症导致气道粘液分泌增多，阻塞气道，引起喘息、气短、咳嗽等临床症状，气道炎症持续存在改变气道结构，引起气道重塑。严重支气管哮喘的临床治疗主要包括使用支气管扩张剂、激素、氧疗、补液和其他对症治疗，缓解、控制气道狭窄痉挛，减轻患者呼气性呼吸困难，虽然可以取得一定的治疗效果，但仍有一些患者在治疗后效果不佳[5] [6]。有研究发现，应用无创呼吸机辅助通气治疗可以进一步改善哮喘患者临床症状。

## 2. 支气管哮喘的临床表现

慢性气道炎症是由嗜酸性粒细胞、中性粒细胞、肥大细胞等免疫细胞活化激活导致气道重塑，气道狭窄，产生呼气性呼吸困难；且呼吸道粘液分泌增多，气道受刺激咳嗽、咳痰，有时粘液阻塞小气道，引起通气血流比例失调，呼吸困难加重；哮喘的气道高反应性也会因受冷空气等刺激的影响发生喷嚏、流涕等鼻部症状。支气管哮喘主要表现为反复发作的喘息、气急，伴或不伴胸闷或咳嗽[7]。但有些患者的症状并不典型，例如咳嗽变异型哮喘、运动变异型哮喘等。每个呼吸周期中因细支气管痉挛会有少量呼气末肺容积的积累，被称为动态过度充气，会导致呼吸肌做功增加、进行性疲劳和呼吸困难。患者需要通过施加越来越多的能量来产生足够大的胸内负压，从而在较小直径的气道中吸入足够的潮气量，从而克服呼气末正压。这个过程最终导致进行性呼吸肌疲劳和高碳性呼吸衰竭。

## 3. 无创呼吸机与有创呼吸机区别

机械通气包括有创呼吸机辅助通气和无创呼吸机辅助通气。它一般用于患者意识障碍、呼吸节律异常、严重缺氧和二氧化碳潴留等情况。患者意识不清，排痰障碍、气道分泌物无法咳出，极易引起误吸，

引发肺部感染,这时就需要机械通气辅助治疗,改善患者氧合和呼吸状态。

无创呼吸机是一种简易、便捷、无创的治疗方法。它的通气模式可分为双水平气道正压和持续气道正压[8]。双水平气道正压通气呼气及吸气均存在气流,能够增加潮气量,其优点是增加外部呼气末正压,以抵抗哮喘发作期间建立的内在呼气末正压,从而进一步减少吸气肌的工作[9]。双水平气道正压通气模式的使用可有效改善血氧饱和度并防止进一步的二氧化碳潴留,显著改善患者的呼吸频率。而且与其他无创通气或氧气支持方式(雾化器、面罩)相比,双水平气道正压的耐受性也良好[10]。无创呼吸机持续气道正压模式在应用中有利于降低患者存在的气道高反应情况,同时可使气体进入患者存在通气不足的相关肺泡中,有利于提升呼吸系统和肺泡压力水平,促使闭陷的肺泡获得重新开放,增加功能残气量,进而可加快机体血氧交换,提高氧合,更好地改善缺氧等相关症状。

因阻塞性疾病(慢性阻塞性肺病和支气管哮喘)而导致高碳酸血症的急性呼吸衰竭患者接受有创呼吸机治疗后,比接受相同通气策略的新发低氧性急性呼吸衰竭患者的预后更好。但在哮喘严重急性发作时,使用有创机械通气与并发症的风险增加和显著死亡率增加相关[11]。有创机械通气包括气管插管和气管切开。很多患者插管后常发生血压降低。张丽丽选择 80 例行气管插管的呼吸衰竭患者,发现插管后并发低血压者 21 例(26.25%) [12]。因此,插管的指征应仅限于危及生命的患者[13]。从病理生理学角度来看,有创机械通气对于解决哮喘呼吸衰竭的病因(即支气管痉挛、肌肉疲劳和动态过度充气)几乎没有作用。事实上,它可能会导致肺泡动态恶性膨胀,增加气压伤、气胸、纵隔气肿及院内感染的发生率[14] [15]。张望通过使用无创呼吸机和有创呼吸机治疗重症哮喘进行对比,发现两者治疗的疗效相当,但使用无创呼吸机治疗重症哮喘可有效地减少患者住院的时间和发生肺部感染、肺部创伤、低血压的几率[16]。

#### 4. 无创呼吸机治疗哮喘的机制

无创呼吸机辅助通气是一种安全且耐受性良好的干预措施,具有热湿化效应,在对重症支气管哮喘患者进行治疗时,可有效防止冷空气刺激造成的患者呼吸道收缩,促进痰液的稀释,进一步加快痰液排出,避免发生气道阻塞以及肺不张等相关并发症,有助于减轻患者的症状[17] [18] [19]。其次,哮喘患者的肺过度充气程度可能非常高,因为气道阻塞会导致呼气阻力显著增加,并伴有水肿和支气管痉挛[20]。主要的通气策略是尽量减少过度充气,最好的办法是减少分钟通气量和延长呼气时间(小潮气量、低呼吸频率) [21]。在治疗哮喘患者过程中,高吸气压力导致无创通气失败的比例很高。这些峰值压力随着容量的恒定而增加,并可能导致肺顺应性显著降低,从而导致肺泡损伤。因此可以通过控制吸气压和呼出潮气量的多少指导避免肺部损伤[22]。对于患有哮喘持续状态或慢性阻塞性肺疾病的患者,通气应允许完全呼气,以防止发生自动呼气末正压损伤。自动呼气末正压的产生是由于呼吸的呼气不完全而导致的,这会导致呼气末肺容量增加。由此产生的胸内压力增加降低了静脉回流的梯度,增加了右心室后负荷,并增加了呼吸功。这种情况最常见于气道阻力增加和呼气流速降低的情况(例如,严重哮喘、慢性阻塞性肺病) [23]。

#### 5. 无创呼吸机治疗哮喘的效果

哮喘患者单一应用药物治疗其效果有限,需要长期药物治疗改善症状,患者应用药物治疗一般需要持续使用至少三个月哮喘症状不发作才进行降阶梯治疗,导致患者的依从性较差,治疗效果也不佳。药物治疗中激素类药物为哮喘急性发作的首选治疗方法,但是在临床实践中发现,该方法不仅需要较长的治疗时间,药物的作用效果也会逐渐地变弱,产生机体耐药,若是增加激素的用量,患者症状改善效果欠佳,严重的会发生副作用,如白内障、肾上腺抑制等疾病[24] [25]。近年来,虽然无创通气在哮喘急性发作中的应用仍存在争议,关于在哮喘加重时受益于无创通气的患者特征与无创通气失败的患者特征的

比较数据仍然有限,然而,无创通气失败后进行有创插管的患者的死亡风险并不比首次进行呼吸支持插管的患者高[26] [27]。有发现对于因哮喘急性发作而入住 ICU 的患者,使用无创呼吸机通气可能会降低插管和院内死亡的风险[28]。无创正压通气被证明可以减少肺部炎症和运动引起的支气管痉挛,并增加哮喘的控制和运动持久性[29] [30]。儿童生理结构发育尚不成熟,免疫功能不完善,依从性也较差,易出现哮喘症状加重,发生呼吸衰竭。哮喘患者伴有间歇性气流阻塞,患有哮喘持续状态的儿童可能需要积极的通气支持和气道管理。年轻患者无创通气失败的风险显著更高。其他因素,如性别、体重指数、吸烟状况和哮喘基线严重程度似乎并不影响我们患者的无创通气失败率[13]。急性哮喘儿科患者早期使用无创正压通气可以增加气体交换、降低呼吸频率、改善血气分析参数及哮喘症状评分,并缩短总体住院时间,且不易出现与治疗相关的严重不良事件。这些发现支持使用无创正压通气作为哮喘急性发作儿童常规疗法的辅助治疗[31]。Manghani, R 等人研究比较了一些哮喘患者的特征,并检查无创通气对于挑选的患者是否安全有效,观察组和实验组均未出现不良事件,例如气压伤事件的发生率增加。对重症支气管哮喘患者采用无创呼吸机辅助通气间断治疗可有效改善血气指标、肺功能指标和临床症状积分,提升血氧分压,并可进一步提升治疗效果,减少住院时间,并可能降低发病率和死亡率[9] [19] [24] [32]。总之,这项研究提供了越来越多的证据,证明无创通气是治疗哮喘急性发作患者的常规护理的安全有效的辅助手段。

## 6. 小结

哮喘是由支气管壁炎症和水肿、粘液堵塞以及支气管收缩引起的气流受限的病症。气流限制在呼气阶段最为明显,导致呼气末肺容量增加以及与呼气末保留容量相关的呼气末正压。无创通气降低了慢性阻塞性肺病患者对有创机械通气的需求,降低了死亡率,但在哮喘方面尚未得到充分研究。无创通气是对呼吸窘迫患者应用气道正压通气,改善气体交换并减少呼吸肌做功。哮喘恶化的病理生理学在某些方面与慢性阻塞性肺病恶化相似,伴有支气管痉挛和气道粘液堵塞。无创通气治疗哮喘的比例一直在增加,能够改善肺部动态顺应性,减轻支气管平滑肌痉挛,降低气道阻力,修复血管内皮细胞损伤,从而进一步降低气道炎症反应,改善肺功能和呼吸频率[24]。由于无创呼吸机易于获得和应用,其具有能够减轻呼吸肌负担和改善气体交换的潜在好处,越来越多地被用于哮喘急性发作,以减少对有创机械通气的需求。

## 参考文献

- [1] GBD 2015 Chronic Respiratory Disease Collaborators (2017) Global, Regional, and National Deaths, Prevalence, Disability-Adjusted Life Years, and Years Lived with Disability for Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Asthma, 1990-2015: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet Respiratory Medicine*, 5, 691-706.
- [2] 王剑. 支气管哮喘患者病情控制现状及其相关危险因素分析[J]. 山西医药杂志, 2023, 52(13): 980-982.
- [3] 鞠海超. 5岁以下支气管哮喘患儿患病高危因素分析[D]: [硕士学位论文]. 青岛: 青岛大学, 2021.
- [4] 马倩倩, 杨土保. 中国城乡成年人群哮喘患病状况及其影响因素[J]. 中南大学学报(医学版), 2017, 42(9): 1086-1093.
- [5] 陈俊刚, 谢琴. 无创呼吸机治疗重症支气管哮喘的临床效果[J]. 中外医学研究, 2021, 19(17): 152-154.
- [6] 厉玲, 史亮, 李聪聪, 等. 无创呼吸机治疗重症支气管哮喘临床疗效研究[J]. 临床军医杂志, 2023, 51(7): 704-706, 712.
- [7] 周新, 沈华浩, 钟南山. 支气管哮喘防治指南(2020年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2020, 43(12): 1023-1048.
- [8] 苑春艳. 无创呼吸机在呼吸系统疾病治疗中的临床应用进展[J]. 医疗装备, 2020, 33(16): 195-196.
- [9] Soroksky, A., Stav, D. and Shpirer, I. (2003) A Pilot Prospective, Randomized, Placebo-Controlled Trial of Bilevel Positive Airway Pressure in Acute Asthmatic Attack. *Chest*, 123, 1018-1025. <https://doi.org/10.1378/chest.123.4.1018>
- [10] Kang, C.M., et al. (2020) Bilevel Positive Airway Pressure Ventilation Efficiently Improves Respiratory Distress in In-

- itial Hours Treating Children with Severe Asthma Exacerbation. *Journal of the Formosan Medical Association*, **119**, 1415-1421. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2019.11.013>
- [11] Brenner, B., Corbridge, T. and Kazzi, A. (2009) Intubation and Mechanical Ventilation of the Asthmatic Patient in Respiratory Failure. *Proceedings of the American Thoracic Society*, **6**, 371-379. <https://doi.org/10.1513/pats.P09ST4>
- [12] 张丽丽, 徐月文, 彭文清. ARF 患者气管插管后低血压的危险因素及预后分析[J]. 中南医学科学杂志, 2023, 51(4): 571-574.
- [13] Manglani, R., et al. (2021) The Use of Non- Invasive Ventilation in Asthma Exacerbation—A Two Year Retrospective Analysis of Outcomes. *Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives*, **11**, 727-732. <https://doi.org/10.1080/20009666.2021.1955448>
- [14] Gehlbach, B., et al. (2002) Correlates of Prolonged Hospitalization in Inner-City ICU Patients Receiving Noninvasive and Invasive Positive Pressure Ventilation for Status Asthmaticus. *Chest*, **122**, 1709-1714. <https://doi.org/10.1378/chest.122.5.1709>
- [15] Kao, C.C., et al. (2008) Mechanical Ventilation for Asthma: A 10-Year Experience. *Journal of Asthma*, **45**, 552-556. <https://doi.org/10.1080/02770900801999090>
- [16] 张望. 用无创呼吸机和有创呼吸机治疗重症哮喘的疗效对比[J]. 求医问药(下半月刊), 2013, 11(10): 117-118.
- [17] Pearson, S.D. and Patel, B.K. (2020) Noninvasive Ventilation for Acute Asthma: The Neglected Sibling. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **202**, 1491-1493. <https://doi.org/10.1164/rccm.202007-2876ED>
- [18] 廖夏萍. 无创呼吸机在重症支气管哮喘治疗中的应用价值[J]. 中国医疗器械信息, 2022, 28(3): 98-100.
- [19] 甘景帆, 蒋慧, 严国美, 等. 重症支气管哮喘实施无创呼吸机持续正压通气模式间断治疗的效果研究[J]. 中国实用医药, 2023, 18(2): 48-50.
- [20] Demoule, A., et al. (2020) How to Ventilate Obstructive and Asthmatic Patients. *Intensive Care Medicine*, **46**, 2436-2449. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06291-0>
- [21] Tuxen, D.V. and Lane, S. (1987) The Effects of Ventilatory Pattern on Hyperinflation, Airway Pressures, and Circulation in Mechanical Ventilation of Patients with Severe Air-Flow Obstruction. *American Review of Respiratory Disease*, **136**, 872-879. <https://doi.org/10.1164/ajrccm/136.4.872>
- [22] Briones, C.K., et al. (2021) Non-Invasive Mechanical Ventilation with Average Volume-Assured Pressure Support. Results according to the Aetiology of Acute Respiratory Failure. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, **53**, 403-410. <https://doi.org/10.5114/ait.2021.111527>
- [23] Walter, J.M., Corbridge, T.C. and Singer, B.D. (2018) Invasive Mechanical Ventilation. *Southern Medical Journal*, **111**, 746-753. <https://doi.org/10.14423/SMJ.0000000000000905>
- [24] 赵海艳. 无创呼吸机治疗重症支气管哮喘的效果及有效率分析[J]. 中国医疗器械信息, 2023, 29(5): 128-130.
- [25] 宋燕峰. 无创正压通气在呼吸系统疾病的临床应用进展[J]. 中国城乡企业卫生, 2019, 34(3): 54-56.
- [26] Demoule, A., Girou, E., Richard, J.C., Taille, S. and Brochard, L. (2006) Benefits and Risks of Success or Failure of Noninvasive Ventilation. *Intensive Care Medicine*, **32**, 1756-1765. <https://doi.org/10.1007/s00134-006-0324-1>
- [27] Chandra, D., et al. (2012) Outcomes of Noninvasive Ventilation for Acute Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease in the United States, 1998-2008. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **185**, 152-159. <https://doi.org/10.1164/rccm.201106-1094OC>
- [28] Althoff, M.D., et al. (2020) Noninvasive Ventilation Use in Critically Ill Patients with Acute Asthma Exacerbations. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **202**, 1520-1530. <https://doi.org/10.1164/rccm.201910-2021OC>
- [29] Schindel, C.S., et al. (2021) Continuous Positive Airway Pressure Acutely Increases Exercise Duration in Children with Severe Therapy-Resistant Asthma: A Randomized Crossover Trial. *World Journal of Pediatrics*, **17**, 189-196. <https://doi.org/10.1007/s12519-021-00425-0>
- [30] David, M., et al. (2018) Noninvasive Ventilation and Respiratory Physical Therapy Reduce Exercise-Induced Bronchospasm and Pulmonary Inflammation in Children with Asthma: Randomized Clinical Trial. *Therapeutic Advances in Respiratory Disease*, **12**. <https://doi.org/10.1177/1753466618777723>
- [31] Dai, J., et al. (2023) Noninvasive Positive-Pressure Ventilation for Children with Acute Asthma: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Pediatrics*, **11**, Article 1167506. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1167506>
- [32] 王梦嘉. 无创呼吸机对重症支气管哮喘的治疗效果分析[J]. 名医, 2023(3): 60-62.