

氧气驱动雾化吸入与空气压缩泵雾化吸入治疗儿童哮喘急性发作期的临床研究

陈华英

红会医院儿科, 浙江 东阳

收稿日期: 2024年9月16日; 录用日期: 2024年10月9日; 发布日期: 2024年10月17日

摘要

目的: 比较氧气驱动雾化吸入与空气压缩泵雾化吸入治疗儿童哮喘急性发作期的疗效。方法: 选取42例哮喘急性发作期儿童作为研究对象, 将其随机分为对照组和观察组, 对照组采用空气压缩泵雾化吸入治疗, 观察组采用氧气驱动雾化吸入治疗。一周后比较2组患儿的总有效率、合并低氧血症者治疗后的总有效率与不合并低氧血症者的总有效率的差异、各项临床症状及体征(呼吸困难、喘息、咳嗽、哮鸣音)消失的时间及治疗前后最大呼气流速(PEF)的变化。结果: 治疗一周后, 观察组的总有效率为95.2%, 明显高于对照组的61.9%, 差异显著($P < 0.05$); 观察组中合并低氧血症者治疗后的总有效率高于不合并低氧血症者的总有效率, 差异显著, $P < 0.05$; 观察组中不合并低氧血症者的总有效率与对照组中不合并低氧血症者的总有效率比较, 差异无显著性, $P > 0.05$; 观察组各项临床症状及体征(呼吸困难、喘息、咳嗽、哮鸣音)消失的时间明显短于对照组($P < 0.05$); 观察组治疗后的PEF为(230.19 ± 72.09) L/min, 明显高于对照组的(180.62 ± 81.97) L/min, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论: 采用两种不同的雾化吸入方法治疗儿童哮喘急性发作均取得良好的治疗效果, 但氧气驱动雾化吸入方法效果更佳, 患儿病情改善更显著, 预后更好。

关键词

儿童哮喘, 急性发作期, 氧气驱动雾化吸入, 空气压缩泵雾化吸入

Clinical Study on Oxygen Driven Nebulization Inhalation and Air Compression Pump Nebulization Inhalation in the Treatment of Acute Asthma in Children

Huaying Chen

文章引用: 陈华英. 氧气驱动雾化吸入与空气压缩泵雾化吸入治疗儿童哮喘急性发作期的临床研究[J]. 临床医学进展, 2024, 14(10): 732-738. DOI: 10.12677/acm.2024.14102720

Abstract

Objective: To compare the efficacy of oxygen driven nebulization inhalation and air compression pump nebulization inhalation in the treatment of acute asthma attacks in children. **Method:** 42 children with acute asthma attacks were selected as the research subjects and randomly divided into a control group and an observation group. The control group was treated with air compression pump nebulization inhalation, while the observation group was treated with oxygen driven nebulization inhalation. Compare the total effective rate of two groups of children one week later, the difference in total effective rate between patients with hypoxemia and those without hypoxemia after treatment, the time for various clinical symptoms and signs (dyspnea, wheezing, cough, wheezing) to disappear, and the changes in maximum expiratory flow rate (PEF) before and after treatment. **Result:** After one week of treatment, the total effective rate of the observation group was 95.2%, significantly higher than the control group's 61.9%, with a significant difference ($P < 0.05$); The total effective rate of patients with hypoxemia in the observation group after treatment was significantly higher than that of patients without hypoxemia, with a difference of $P < 0.05$. There was no significant difference in the total effective rate of patients without hypoxemia between the observation group and the control group, with $P > 0.05$. The disappearance time of various clinical symptoms and signs (dyspnea, wheezing, cough, wheezing) in the observation group was significantly shorter than that in the control group ($P < 0.05$); The PEF of the observation group after treatment was (230.19 ± 72.09) L/min, significantly higher than that of the control group (180.62 ± 81.97) L/min, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** Two different nebulization inhalation methods have achieved good therapeutic effects in treating acute asthma attacks in children, but the oxygen driven nebulization inhalation method is more effective, with more significant improvement in the patient's condition and better prognosis.

Keywords

Childhood Asthma, Acute Attack Period, Oxygen Driven Atomization, Air Compression Pump Atomization

Copyright © 2024 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(bronchial asthma)简称哮喘,是儿童较常见的慢性疾病之一,据报道,2019 年全球范围内哮喘患病人数为 2.62 亿,死亡人数达到了 46.1 万[1]。哮喘急性发作期患儿会出现咳嗽、喘息、胸闷、呼吸困难等症状,严重影响生活质量,不及时治疗甚至危及生命[2]。哮喘的病理改变主要是气道的慢性非特异性炎症,急性发作期支气管平滑肌痉挛、气道黏膜水肿及肥厚、黏液分泌增多、黏膜纤毛运动障碍等导致缺氧、气道重塑等病理改变。因此,治疗的首要目的在于尽快解除气道高反应性、舒张支气管、缓解症状[3]。雾化吸入治疗是儿童哮喘急性发作期的首选给药手段[4],是通过雾化装置将雾化药液转化成气溶胶颗粒,气溶胶颗粒随着呼吸运动进入气管及肺部直接发挥作用,具有起效快、副作用小、操作

简便等优点[5]，目前，氧气驱动雾化吸入和空气压缩泵雾化吸入是两种常用的雾化吸入方式。本研究旨在比较这两种雾化方式在儿童哮喘急性发作期的临床疗效。

2. 资料

2.1. 一般资料

选取 2023 年 1 月至 2023 年 12 月期间在我院门诊就诊的 42 例哮喘急性发作的患儿，按随机数表法分配到对照组与观察组，每组各 21 例。其中对照组中，男 10 例，女 11 例；年龄 3~11.5 岁，平均年龄(6.20±2.54)岁；平均病程(1.37±0.65)；平均血氧饱和度(90.81±1.57)%。观察组中，男 9 例，女 12 例；年龄 3~11 岁，平均年龄(6.18±2.23)岁；平均病程(1.36±0.62)；平均血氧饱和度(90.91±1.6)%。2 组患儿的年龄、性别、病程及血氧饱和度比较差异均无显著性($P>0.05$)，具有可比性。见表 1。本研究经医院伦理委员会批准。

Table 1. Comparison of general clinical data between two groups of children (n)

表 1. 两组患儿一般临床资料比较(n)

组别	n	性别(男/女)	年龄	病程	血氧饱和度(%)	合并低氧血症(例)
对照组	21	10/11	6.20±2.54	1.37±0.65	90.81±1.57	5
观察组	21	9/12	6.18±2.23	1.36±0.62	90.91±1.61	5
t 或 χ^2		0.096	-0.027	-0.051	0.204	0.000
P		0.757	0.979	0.960	0.840	1.000

2.2. 诊断标准及纳入标准

符合《儿童支气管哮喘诊断与防治指南》[6]中关于哮喘急性发作的诊断标准，且近 4 周末使用过糖皮质激素、白三烯受体拮抗药、支气管扩张剂者。

2.3. 排除标准

(1) 排除先天性心脏病、严重肝肾功能损伤、免疫缺陷者；(2) 合并胃食道返流、变应性鼻炎、鼻窦炎等引起的慢性咳嗽者；(3) 合并肺结核、支气管异物、支气管扩张等其他肺部疾病者；(4) 依从性差者。

2.4. 治疗方法

两组患儿均给予镇静平喘、祛痰、合并感染者抗感染等常规对症治疗[7]，并予以雾化吸入治疗，雾化液为普米克令舒混悬液(由 Astra Zeneca PtyLtd 生产，批准文号：注册证号 H20140475) 0.5 毫克，博利康尼雾化液(由 Astra Zeneca AB 生产，批准文号：注册证号 H20140108) 2.5 毫克加生理盐水 2 ml 稀释。对照组为空气压缩泵雾化治疗，仪器为百瑞压缩雾化机，(百瑞医疗科技有限公司型号 BRM-075II)，具体的治疗方法为：将雾化液加入储药盒中，打开雾化器的开关，为患儿佩戴好雾化吸入面罩，患儿平静呼吸即可；观察组予以氧气驱动雾化吸入治疗，具体的治疗方法为：将雾化液注入雾化器的储药槽中，然后将雾化吸入面罩的导管与氧气流量表连接，打开氧气流量表的开关，在有气体冒出后，调节好氧气流量，氧气流量 6~8 L/min，为患儿佩戴好雾化吸入面罩，平静呼吸。每次雾化时间 10 到 15 min，直至雾化药液吸完为止，每天两次，两组疗程均为七天，两组患儿均根据患儿脸型选择合适的雾化面罩，治疗结束后用温水漱口及洗脸。雾化吸入治疗的过程中严密观察患儿的呼吸情况(有无剧烈咳嗽、有无喘息加重、缺氧加重等现象)。

2.5. 观察指标

① 两组患儿的总体治疗有效率比较。疗效判定标准[6]显效：患儿呼吸困难、喘息、咳嗽等症状显著改善或消失，双肺哮鸣音消失；有效：患儿呼吸困难、喘息、咳嗽等症状有所改善，双肺偶有哮鸣音；无效：患儿呼吸困难、喘息、咳嗽等症状未改善甚至加重，双肺哮鸣音仍明显。总有效率 = (显效例数 + 有效例数) / 总例数 * 100%。② 两组患儿中合并低氧血症者与不合并低氧血症者治疗后疗效比较。③ 两组患儿治疗前及治疗后 24 小时最大呼气流速(PEF)变化的比较。采用科卡儿童峰流速仪测定 PEF (上海丸博科技有限公司型号 PEF-2)，方法：患儿取坐位或站立位，保持放松状态，将嘴唇紧密贴合于呼气峰流速仪的吹嘴处，用力、快速地呼气，尽量达到最大呼气流量，测定过程中，患儿应保持唇部紧闭，避免漏气，重复测定 3 次，取最高值作为最终结果。④ 两组患儿治疗前及治疗后 24 小时血氧饱和度的比较。将脉搏血氧仪探头夹在食指或中指上，保持手指静止不动，等待设备自动完成测量。⑤ 两组患儿临床症状体征消失的时间比较。比较两组患儿呼吸困难、喘息、咳嗽、哮鸣音消失时间。⑥ 两组患儿治疗期间不良反应的比较。有无剧烈咳嗽、喘息加重、缺氧加重等现象。

2.6. 统计学方法

统计学方法采用 SPSS 26.0 软件对数据进行分析处理。 $P < 0.05$ 代表有显著差异，具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 两组患儿的治疗效果比较

治疗一周后，观察组患儿的总体有效率为 95.2%，明显高于对照组的 61.9%，差异具有统计学意义 ($\chi^2 = 5.091, P = 0.024 < 0.05$)，见表 2。

Table 2. Comparison of treatment effects between two groups of children (example)

表 2. 两组患儿治疗效果比较(例)

组别	<i>n</i>	显效	有效	无效	总有效率(%)
对照组	21	7 (33.3)	6 (28.6)	8 (38.1)	13 (61.9)
观察组	21	12 (57.1)	8 (38.1)	1 (4.76)	20 (95.2)*
χ^2					5.091
<i>P</i>					0.024

注：治疗后观察组总有效率明显高于对照组，* $P < 0.05$ 。

3.2. 两组患儿中合并低氧血症者与不合并低氧血症者疗效比较

治疗一周后，观察组中合并低氧血症者的总有效率为 100%，对照组中合并低氧血症者的总有效率为 40%，差异显著 ($Z = 2.041, P = 0.041 < 0.05$)；观察组中不合并低氧血症者的总有效率为 93.7%，对照组中不合并低氧血症者的总有效率为 68.7%，差异不存在显著性 ($Z = 1.262, P = 0.207 > 0.05$)，见表 3。

3.3. 两组患儿治疗前后的 PEF 比较

治疗后两组患儿的 PEF 均较治疗前有一定程度的改善，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，但观察组治疗后的 PEF 改善较对照组更明显，差异具有统计学意义 ($\chi^2 = 2.081, P < 0.044 < 0.05$)，见表 4。

3.4. 两组患儿治疗前后的血氧饱和度比较

治疗后两组患儿的血氧饱和度均较治疗前有一定程度的改善，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，但观察

组治疗后的血氧饱和度改善较对照组更明显，差异具有统计学意义($\chi^2 = -5.273, P < 0.000 < 0.05$)，见表 5。

Table 3. Comparison of treatment effects between patients with hypoxemia and those without hypoxemia (case)
表 3. 合并低氧血症者与不合并低氧血症者疗效比较(例)

组别	例数		显效		有效		无效		总有效率(%)	
	合并低氧血症	不合并低氧血症	合并低氧血症	不合并低氧血症	合并低氧血症	不合并低氧血症	合并低氧血症	不合并低氧血症	合并低氧血症	不合并低氧血症
对照组	5	16	1	6	1	5	3	5	2 (40)	11 (68.7)
观察组	5	16	4	8	1	7	0	1	5 (100)	15 (93.7)
Z									2.041	1.262
P									0.041*	0.207**

注：观察组中合并低氧血症者治疗后的总有效率高于不合并低氧血症者的总有效率，差异显著* $P < 0.05$ ；观察组中不合并低氧血症者的总有效率与对照组中不合并低氧血症者的总有效率比较，差异无显著性** $P > 0.05$ 。

Table 4. Comparison of PEF before and after treatment between two groups of children (L/min, $\bar{X} \pm s$)
表 4. 两组患儿治疗前后 PEF 比较(L/min, $\bar{X} \pm s$)

组别	n	治疗前	治疗后	t	P
对照组	21	141.19 ± 69.48	180.62 ± 81.97 [#]	-1.682	0.100
观察组	21	142.10 ± 43.83	230.19 ± 72.09 ^{#*}	-4.785	0.000
t		0.051	2.081		
P		0.960	0.044		

注：与本组治疗前比较，[#] $P < 0.05$ ，与对照组治疗后比较，* $P < 0.05$ 。

Table 5. Comparison of blood oxygen saturation before and after treatment between two groups of children (L/min, $\bar{X} \pm s$)
表 5. 两组患儿治疗前后血氧饱和度比较(L/min, $\bar{X} \pm s$)

组别	n	治疗前	治疗后	t	P
对照组	21	89.81 ± 1.57	93.48 ± 1.29 [#]	-8.277	0.000
观察组	21	89.81 ± 1.63	95.29 ± 0.90 ^{#*}	-13.487	0.000
t		0.000	-5.273		
P		1.000	0.000		

注：与本组治疗前比较，[#] $P < 0.05$ ，与对照组治疗后比较，* $P < 0.05$ 。

3.5. 两组患儿临床症状、体征消失时间比较

观察组治疗后呼吸困难、喘息、咳嗽、哮鸣音消失时间较对照组更短，差异具有统计学意义($P < 0.05$)，见表 6。

4. 讨论

哮喘急性发作可危及生命，必须尽快舒张支气管、缓解气道气流受限，雾化吸入速效支气管舒张剂及吸入型糖皮质激素是哮喘急性发作时的首选治疗[8]，能减少或代替全身糖皮质激素的应用，减少不良反应[9] [10]。雾化吸入疗法能够将药物直接送达至气道，作用于呼吸道黏膜而发挥作用，具有起效快、

Table 6. Comparison of disappearance time of clinical symptoms and signs between two groups of children (d, $\bar{X} \pm s$)
表 6. 两组患儿临床症状、体征消失时间比较(d, $\bar{X} \pm s$)

组别	<i>n</i>	呼吸困难	喘息	咳嗽	哮鸣音
对照组	21	1.61 ± 0.54	2.20 ± 0.48	5.10 ± 0.88	2.77 ± 0.44
观察组	21	1.17 ± 0.42*	1.65 ± 0.44*	4.08 ± 0.75*	2.20 ± 0.47*
<i>t</i>		-2.947	-3.871	-4.043	-4.057
<i>P</i>		0.005	0.000	0.000	0.000

注：与对照组治疗后比较，* $P < 0.05$ 。

疗效显著[11]，全身不良反应少的优点，并且可多药合用、对患儿配合度的要求也较低，雾化吸入疗法已成为儿童尤其是学龄前儿童治疗呼吸道疾病的主要手段之一。

雾化吸入治疗常用的雾化装置有：超声雾化器、喷射雾化器和筛孔振荡雾化器。不同的雾化装置均可将雾化药液裂解成一定直径的气溶胶微粒，呼吸时气溶胶微粒随气流进入到呼吸道及肺部，直接作用于呼吸道黏膜而发挥治疗作用。气溶胶微粒的大小是决定雾化治疗效果的主要因素之一，有研究表明，直径 3.0~5.0 μm 大小的雾化颗粒具有治疗价值[12]。气溶胶颗粒直径 $> 5.0 \mu\text{m}$ ，绝大多数被截留在鼻腔及口咽部，最终经吞咽进入消化道；气溶胶微粒直径 $< 0.5 \mu\text{m}$ ，虽能进入细支气管及肺泡，但潮气呼吸时，大部分药物微粒随呼气运动排出体外[13]；气溶胶微粒直径 3.0~5.0 μm 较为适宜，可进入到中间气道及以下，临床广泛应用于支气管哮喘、支气管肺发育不良、慢性阻塞性肺疾病、急性喉气管支气管炎等呼吸系统疾病。雾化吸入疗法的装置特点及原理不同，其气溶胶微粒直径不同。超声雾化产生的溶胶微粒直径在 5 μm 以上，主要对上气道起作用，对下气道疾病治疗效果差[14]，且雾量大，容易使患儿在短时间治疗过程中吸入大量的水份，导致肺积液过多，增加气道阻力。另外超声的剧烈振荡可使雾化器内的液体温度升高，引起药物变性。筛孔振荡雾化器耐用性差，可供选择的设备少，故临床上也很少选用。目前最常用的雾化装置是喷射雾化装置，临床上常用的喷射雾化装置有氧气驱动及空气压缩泵驱动两种方式，其原理是高速运动的压缩气体通过雾化装置狭小的开口后突然减压，在局部产生负压将药液吸出，药液吸出时遭遇高压气流时被冲撞裂解成气溶胶微粒，并通过高速运动的持续气流形成药物微粒，其中大药物微粒通过挡板回落至储药池，小药物微粒则随气流输出。本研究中采用两种不同的雾化吸入方法对哮喘急性发作期患儿进行治疗以观察其疗效，治疗一周后结果显示，观察组总体有效率明显高于对照组，且观察组中合并低氧血症者治疗后的总有效率高于不合并低氧血症者的总有效率，观察组临床症状体征消失时间也明显短于对照组，两组治疗后的 PEF 同治疗前比较均有一定程度的改善，并且治疗后观察组 PEF 改善显著高于对照组，相较于空气压缩泵雾化吸入，氧气驱动雾化吸入能更迅速地缓解临床症状，改善肺功能和血氧饱和度。这是因为氧气驱动雾化吸入在药物治疗的同时还可以提供一定的氧气支持，有助于改善缺氧症状，对合并低氧血症的患儿更为有效[15] [16]。

PEF (Peak Expiratory Flow)测定，即呼气峰流速测定，是一种用于评估呼吸道通畅程度及呼吸肌力量的简便、无创性检查方法。它不仅可以用于评估气道阻塞的严重程度，还可以用于监测病情变化和治疗效果。呼气峰流速测定在呼吸系统疾病的筛查、诊断和监测中具有广泛的应用价值。本研究中，治疗后比较，观察组 PEF 改善显著高于对照组，提示氧气雾化吸入能更好地改善哮喘急性发作患儿的缺氧症状。

综上所述，对儿童哮喘急性发作推荐使用氧气驱动雾化吸入进行治疗，氧气驱动雾化吸入治疗能在缓解症状及改善肺功能和血氧饱和度方面发挥积极作用，值得临床参考。并且，氧气驱动雾化吸入操作简便，易于被患儿及家长接受。然而，本研究样本量较小，未来可以通过更大规模的随机对照试验进一步验证这一结论。

参考文献

- [1] Vos, T., Lim, S.S., Abbafati, C., Abbas, K.M., Abbasi, M., Abbasifard, M., *et al.* (2020) Global Burden of 369 Diseases and Injuries in 204 Countries and Territories, 1990-2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, **396**, 1204-1222. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30925-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30925-9)
- [2] 孔丽梅, 李超, 张晓蔚. 章丘地区反复呼吸道感染儿童维生素 A、E 水平与 WBC、CRP、Hb 联合测定的临床意义[J]. 中国临床研究, 2020, 33(4): 512-516.
- [3] 廖伟荣, 叶卫平. 循环 Inc-NEAT1/miR-124 轴与哮喘患儿急性发作风险、疾病严重程度和炎症的关联分析[J]. 现代免疫学, 2021, 41(1): 36-42.
- [4] 林江涛, 殷凯生. 哮喘防治新进展专题笔谈[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 206-216.
- [5] 段敏莉. 气动雾化吸入法在儿科的应用和护理[J]. 基层医学论坛, 2015, 19(15): 2158-2159.
- [6] 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 《中华儿科杂志》编辑委员会. 儿童支气管哮喘诊断与防治指南(2016 年版)[J]. 中华儿科杂志, 2016, 54(3): 167-181.
- [7] 王海乐. 氧气驱动雾化吸入在小儿哮喘治疗中的应用效果分析[J]. 饮食保健, 2020, 7(3): 47.
- [8] Chen, A., Zeng, G., Chen, R., Zhan, J., Sun, L., Huang, S., *et al.* (2013) Effects of Nebulized High-Dose Budesonide on Moderate-to-Severe Acute Exacerbation of Asthma in Children: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Respirology*, **18**, 47-52. <https://doi.org/10.1111/resp.12168>
- [9] Devidayal Singhi, S., Kumar, L. and Jayshree, M. (1999) Efficacy of Nebulized Budesonide Compared to Oral Prednisolone in Acute Bronchial Asthma. *Acta Paediatrica*, **88**, 835-840. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1999.tb00057.x>
- [10] 陈爱欢, 陈荣昌, 湛洁谊, 等. 雾化吸入高剂量糖皮质激素对儿童中重度支气管哮喘急性发作的疗效[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2012, 35(4): 269-274.
- [11] 薛慧英. 不同雾化吸入方式治疗老年急性支气管哮喘发作的疗效对比[J]. 中国实用医药, 2015, 10(10): 173-174.
- [12] Sheth, P., Stein, S.W. and Myrdal, P.B. (2013) The Influence of Initial Atomized Droplet Size on Residual Particle Size from Pressurized Metered Dose Inhalers. *International Journal of Pharmaceutics*, **455**, 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2013.07.061>
- [13] Sbirlea-Apiou, G., Katz, I., Caillibotte, G., *et al.* (2007) Deposition Mechanics of Pharmaceutical Particles in Human Airways. *Lung Biology in Health and Disease*, **221**, 1.
- [14] 王小强, 王艳, 王静. 两种雾化吸入方法治疗慢性阻塞性肺疾病患者临床效果的对比分析[J]. 山西医药杂志, 2016, 45(10): 1186-1188.
- [15] 王傲杰. 氧气驱动与超声雾化吸入治疗小儿支气管哮喘的价值探究[J]. 中国医疗器械信息, 2020, 26(12): 135-136.
- [16] 周宝云. 研究氧气驱动雾化吸入在小儿哮喘治疗中的效果[J]. 中国实用医药, 2020(12): 55-57.