

俯卧位通气治疗儿童急性呼吸窘迫综合征的效果及安全性评估

银青梅,姚志红,周月琼,余小惠,骆成珠* (广东医科大学附属儿童医学中心,广东湛江 524000)

摘要:目的 分析俯卧位通气(PPV)治疗儿童急性呼吸窘迫综合征(ARDS)中的效果及评估其安全性。方法 回顾性分析儿童重症监护室(PICU)采用俯卧位进行呼吸机辅助呼吸的ARDS患儿50例(俯卧位组),根据患儿基线资料进行配对50例非俯卧位进行呼吸机辅助呼吸的ARDS患儿(非俯卧位组),比较两组患儿的吸气峰压(PIP)、呼气末正压(PEEP)、呼吸频率(RR)、吸入氧浓度(FiO_2)、血pH值、动脉氧分压(PaO_2)、动脉二氧化碳分压($PaCO_2$)、氧合指数、血氧饱和度(SpO_2)、并发症、病死率、住院时间及机械通气时间等指标。结果 治疗后俯卧位组患儿的pH值、 PaO_2 、氧合指数高于治疗前与非俯卧位组($P<0.01$), $PaCO_2$ 、PEEP、RR、 FiO_2 、呼吸机相关性肺炎(VAP)低于非俯卧位组($P<0.01$ 或0.05),面部水肿发生率高于非俯卧位组($P<0.05$);PICU住院时间与机械通气时间均短于非俯卧位组($P<0.05$)。结论 俯卧位通气治疗能够显著改善ARDS患儿的氧合指数,缩短呼吸机使用及PICU住院时间,护理并发症发生率少。

关键词: 俯卧位通气; 儿童; 急性呼吸窘迫综合征

中图分类号: R 720.597 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-3610 (2024) 03-0277-04

Effect and safety of prone position ventilation in the treatment of acute respiratory distress syndrome in children

YIN Qing-mei, YAO Zhi-hong, ZHOU Yue-qiong, YU Xiao-hui, LUO Cheng-zhu* (Children's Medical Center, Affiliated Hospital of Guangdong Medical University, Zhanjiang 524000, China)

Abstract: Objective To investigate the effect and safety of prone position ventilation (PPV) in the treatment of acute respiratory distress syndrome (ARDS) in children. Methods Retrospective analysis was performed on 50 ARDS children in the pediatric intensive care unit (PICU) who received ventilator-assisted breathing in prone position (PPV Group), and another 50 ARDS children who received ventilator-assisted breathing in non-prone position (Non-PPV Group) were selected according to the baseline data of the children as control. The two groups were compared in peak inspiratory pressure (PIP), positive end-expiratory pressure (PEEP), respiratory rate (RR), inhaled oxygen concentration (FiO_2), blood pH, partial pressure of arterial oxygen (PaO_2), partial pressure of arterial carbon dioxide ($PaCO_2$), oxygenation index, oxygen saturation (SpO_2), complications, mortality, hospital stay and duration of mechanical ventilation. Results After treatment, the pH, PaO_2 and oxygenation index in the PPV Group were higher than those before treatment and those in Non-PPS Group ($P<0.01$), while the $PaCO_2$, PEEP, RR, FiO_2 and ventilator-associated pneumonia (VAP) in the PPS Group were lower than those in the Non-PPS Group ($P<0.01$ or 0.05), the incidence of facial edema in the PPS Group was higher than that in the Non-PPS Group ($P<0.05$), and the duration of mechanical ventilation in the PPS Group was shorter than that in the Non-PPS Group ($P<0.05$). Conclusion Prone position ventilation can significantly improve oxygenation index, shorten the use of respirator and hospital stay in PICU, and reduce the incidence of nursing complications.

Key words: prone position ventilation; children, acute respiratory distress syndrome

急性呼吸窘迫综合征(ARDS)是临床常见的、以低氧性呼吸衰竭为特征的危重疾病,病死率高^[1]。儿童ARDS发病率为3.5/10万,病死率高达33.7%^[2]。机械通气是减少ARDS患儿死亡最重要的治疗措施,相对

小潮气量通气及高呼吸末正压通气等是公认的通气策略^[3-4],但其他通气模式如儿童行俯卧位通气(PPV)仍存在争议^[5-6]。近几年俯卧位通气对ARDS患儿治疗影响成为儿童机械通气领域的研究热点^[7]。本研究通过

收稿日期: 2023-11-03

基金项目: 广东省基础与应用基础研究基金项目(2019A151110564),湛江市非资助科技攻关计划项目(2016B01212)

作者简介: 银青梅(1978-),女,学士,副主任护师, E-mail: yingchingmei@163.com

通信作者: 骆成珠(1977-),女,学士,主任护师, E-mail: 13702726955@163.com

比较ARDS患儿不同体位通气前后动脉血气、呼吸机参数等的变化,分析PPV在治疗儿童ARDS中的效果及安全性。

1 资料和方法

1.1 一般资料

收集2018年1月至2019年12月在广东医科大学附属医院儿童重症监护室(PICU)采用俯卧位进行呼吸机辅助呼吸的ARDS患儿50例。纳入标准:符合2012年柏林诊断ARDS儿童标准^[8]:氧合指数即动脉血氧分压(PaO_2)与吸入氧浓度(FiO_2)的比值,小于300 mmHg;确诊ARDS后行机械通气时间 >48 h者,且48 h后行血气分析。排除标准:出现血流动力学不稳定者;不能耐受俯卧位通气患儿;有合并颅内高压或行腹部手术者。根据患儿基线资料进行配对50例非俯卧位进行呼吸机辅助呼吸的ARDS患儿(非俯卧位组)。两组患儿在性别、年龄、身体质量、治疗前氧合指数及病因分类等基线资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 所有患儿均通过气管插管及德国德尔格3000呼吸机进行有创性机械通气。俯卧位组采用间歇性俯卧位进行有创性机械通气,非俯卧位组采用常规仰卧位进行有创性机械通气。所有患儿抗生素使用方案均根据原发病或细菌药敏结果进行治疗。通气模式采用同步间歇指令通气(SIMV)模式:潮气量为6~8 mL/kg, FiO_2 为30%~100%,呼吸频率(RR)为25~40次/min,吸呼时间比为1.5~2.0,呼气末正压(PEEP)为4~8 cmH₂O。

1.2.2 切换通气体位 在切换通气体位前,予气管内吸痰术清理呼吸道分泌物。同时选择合适的镇痛、镇静方式。当患儿生命体征情况稳定10 min后,将 FiO_2 调至100%,由4~5名医护人员协作完成仰卧位通气切换为俯卧位通气。当患儿处于俯卧位时,头偏向一侧,避免颜面部正面受压,同时将双侧手臂伸直向上并放置于头部两侧,并在骨盆下及双肩下垫软枕,避免腹部受压造成下肢静脉回流障碍以及关节处的皮肤损伤、压疮等。每次俯卧位通气时间为12~16 h,间隔8 h

后进行下一次俯卧位通气。体位转换过程中注意固定各种管道,如气管插管、呼吸机管道、静脉导管及其他引流管等,保证管道通畅,防止管道脱落、扭曲或移位等。调整镇静、镇痛药达到理想的人机同步及镇静深度,同时密切监测患儿生命体征变化,如脉搏血氧饱和度(SpO_2)、心率、血压、呼吸、意识等。如患儿出现神志躁动难以镇静、血流动力学不稳定或气道痰量多且堵塞通气管道时,及时变换通气体位,改为仰卧位通气。

在采用俯卧位通气时注意观察并记录气管插管意外脱落、皮肤黏膜损伤或压疮、眼睑水肿、误吸及其他管路的意外移位、压迫等。若俯卧位通气治疗结束,仍采用上述护理轮流切换患儿通气体位为仰卧位通气。

1.3 分析指标

动脉血气分析(通气前与通气后48 h):采用罗氏cobas b 123全自动血气、电解质和生化分析仪测量动脉血pH值、 PaO_2 、动脉血二氧化碳分压(PaCO_2)、氧合指数。记录呼吸机相关参数,如PEEP、吸气峰压(PIP)、 FiO_2 、 SpO_2 、RR等。记录并发症,包括呼吸机相关性肺炎(VAP)、误吸、压伤、导管意外、面部水肿等发生率。

1.4 统计学处理

数据均采用SPSS 25.0统计学软件进行分析。计数资料采用卡方检验;符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用(配对) t 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 氧合情况与呼吸机参数

治疗后俯卧位组pH值、 PaO_2 、氧合指数高于治疗前与非俯卧位组($P<0.01$); PaCO_2 、PEEP、RR、 FiO_2 均低于非俯卧位组($P<0.01$)。见表2。

2.2 并发症

俯卧位组VAP发生率显著低于非俯卧位组,而面部水肿发生率显著高于非俯卧位组($P<0.05$),见表3。

2.3 病死率、机械通气时间及PICU住院时间的比较

俯卧位组、非俯卧位组的病死率分别是12%(6/50)、10%(5/50),两组病死率的比较差异无统计学意义($P>0.05$)。俯卧位组PICU住院时间及机械通气

表1 两组患儿一般资料比较

组别	n	男/女	年龄/岁	身体质量/kg	病因/例				
					重症肺炎	脓毒血症	心肺复苏后	中枢系统感染	喉部疾病
俯卧位组	50	28/22	2.5±0.6	9.4±4.5	30	7	6	9	1
非俯卧位组	50	29/21	3.1±0.8	10.6±5.1	25	10	4	6	2

两组各项比较均 $P>0.05$

表2 两组患儿氧合情况及呼吸机参数的比较

($\bar{x} \pm s, n=50$)

组别		pH值	PaO ₂ / mmHg	PaCO ₂ / mmHg	氧合指数	PEEP/ cmH ₂ O	PIP/ cmH ₂ O	RR/ (次/min)	SpO ₂ /%	FiO ₂ /%
俯卧位组	治疗前	7.3±0.1	65.2±10.6	55.7±7.6	215.7±44.0	7.1±1.2	28.0±3.5	35.3±5.8	89.3±10.2	45.3±4.6
	治疗后	7.4±0.1 ^{ab}	80.2±9.5 ^{ab}	49.1±5.20 ^{ab}	254.7±60.3 ^{ab}	5.6±0.7 ^{ab}	25.9±4.3 ^a	30.8±6.1 ^{ab}	93.5±11.5	37.4±3.6 ^{ab}
非俯卧位组	治疗前	7.3±0.1	67.1±8.2	54.8±7.4	225.6±40.1	7.0±0.7	28.0±6.2	34.8±6.3	89.5±11.5	45.5±5.7
	治疗后	7.3±0.1	73.7±11.4 ^a	52.9±7.6	235.1±55.3 ^a	6.4±0.7 ^a	24.7±5.8 ^a	34.0±5.7	90.1±12.5	43.8±5.4

与同组治疗前比较: ^a $P<0.01$; 与治疗前非俯卧位组比较: ^b $P<0.01$

时间均低于非俯卧位组,差异有统计学意义($P<0.01$),见表4。

表3 两组患儿护理并发症的比较 (例)

组别	误吸	压疮	导管意外	VAP	面部水肿
俯卧位组	4	5	6	4 ^a	12 ^a
非俯卧位组	3	4	7	13	3

与非俯卧位组比较: ^a $P<0.05$ 表4 两组患儿PICU住院时间与机械通气时间的比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	PICU住院时间/d	机械通气时间/h
俯卧位组	50	12.0±4.6 ^a	49.9±9.6 ^a
非俯卧位组	50	18.6±6.9	57.0±10.6

与非俯卧位组比较: ^a $P<0.01$

3 讨论

ARDS是指各种肺内、肺外严重疾病导致的以肺毛细血管通透性增强、弥漫性损伤为基础,肺水肿、肺不张及透明膜形成的病理改变及进行性呼吸窘迫及低氧血症为主要临床特征的综合征^[9-11]。ARDS治疗主要目标是纠正患儿低氧血症,呼吸机辅助通气治疗是常用的对症治疗方案^[12-13]。

目前,俯卧位通气已应用于成人ARDS的临床实践中,是一种简单有效的方案^[11]。因其护理并发症等因素,目前在治疗儿童ARDS中的应用仍需要继续探讨^[12]。有研究提示俯卧位通气可显著改善ARDS患儿的氧合指数^[13-14]。本研究结果也发现,俯卧位通气可显著改善ARDS患儿的氧合指数,经治疗后的患儿氧合指数及PaO₂均显著升高,PaCO₂显著下降。目前俯卧位通气策略改善氧合的机制可能与以下因素有关^[15-18]:(1) 俯卧位时因重力再分布使胸腔跨肺压增加,当跨肺压大于气道开放压时,肺底肺泡组织扩张,增加原重力依赖区的通气,从而纠正通气/血流比例,达到改善患儿氧合指数的目的;(2) 同时进行俯卧位可减轻纵隔组织及心脏对背侧肺区的压迫,使已塌陷的背侧肺区的肺泡得以复张;(3) 俯卧位因腹腔内容物压力的产生方向发生改变,对背侧膈肌压力减少,从而改变膈肌位置。因此膈肌位置的变化可增加肺部功

能残气量,改善通气/血流比,达到改善通气、纠正低氧血症的目的。

ARDS患儿机械通气时间越长,VAP发生率越高,而VAP的出现会加重ARDS,形成恶性循环^[19-20]。研究发现创伤后ARDS患儿俯卧位通气组90d病死率显著低于非俯卧位通气组^[21]。目前缩短机械通气时间是降低ARDS患者病死率的主要手段之一^[22]。由于俯卧位通气在生理上改善背部肺段的改善通气/血流比^[23],临床改善ARDS患儿的通气情况,可显著缩短ARDS患儿使用呼吸机的时间。本研究发现,俯卧位组患儿的机械通气时间显著短于非俯卧位组,故PICU住院时间及VAP发生率也显著降低。

目前,俯卧位通气时ARDS患儿护理难度较大。既往有研究提示俯卧位通气时的护理不良事件,如压疮及导管意外等,这限制了俯卧位通气在儿童ARDS患儿的应用^[24-25]。本研究结果发现在护理并发症方面如误吸、压疮、导管意外等发生率两组的差异均无统计学意义,仅俯卧位组的面部水肿发生率高于非俯卧位组,这可能与俯卧位时间、脸部下垂时间较长有关,一般在恢复仰卧位通气后可面部水肿可消退。因此俯卧位通气在有效改善ARDS通气同时并未增加导管意外等不良护理事件。这可能与俯卧位通气时加强相应时间段的护理操作及医疗评估有关。

综上所述,俯卧位通气能够显著改善ARDS患儿的氧合指数,缩短PICU住院时间及呼吸机使用时间。但研究仍有不足之处,本研究为单中心回顾性研究,样本量有限,护理并发症的判断容易受到主观因素影响,可能存在偏倚。因此,今后还需进行多中心、前瞻性病例对照研究验证结论。

参考文献:

- [1] THOMPSON B T, CHAMBERS R C, LIU K. Acute respiratory distress syndrome [J]. N Engl J Med, 2017, 377(6): 562-572.
- [2] DAUGER S, LE BOURGEOIS F, GUICHOUX J, et al. Acute respiratory distress syndrome in childhood: Changing definition and news from the pediatric consensus conference [J]. Arch Pediatr, 2017, 24(5): 492-498.

- [3] WILLIAMS G W, BERG N K, RESKALLAH A, et al. Acute respiratory distress syndrome [J]. *Anesthesiology*, 2021, 134(2): 270-282.
- [4] GRIFFITHS M J D, MCAULEY D F, PERKINS G D, et al. Guidelines on the management of acute respiratory distress syndrome[J]. *BMJ Open Respir Res*, 2019, 6(1): e000420.
- [5] HEIDEMANN S M, NAIR A, BULUT Y, et al. Pathophysiology and management of acute respiratory distress syndrome in children [J]. *Pediatr Clin North Am*, 2017, 64(5): 1017-1037
- [6] GATTINONI L, BUSANA M, GIOSA L, et al. Prone positioning in acute respiratory distress syndrome[J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2019, 40(1): 94-100.
- [7] MUNSHI L, DEL SORBO L, ADHIKARI N K J, et al. Prone position for acute respiratory distress syndrome. A systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2017, 14(4): S280-288.
- [8] FAN E, BRODIE D, SLUTSKY A S. Acute respiratory distress syndrome: Advances in diagnosis and treatment[J]. *JAMA*, 2018, 319(7): 698-710.
- [9] HUPPERT L A, MATTHAY M A, WARE L B. Pathogenesis of acute respiratory distress syndrome[J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2019, 40(1): 31-39.
- [10] 陈玺, 唐昊, 周健, 等. 俯卧位通气对创伤后急性呼吸窘迫综合征的临床救治价值[J]. *检验医学与临床*, 2017, 14(11): 1525-1527.
- [11] 祁芳园, 林浙兵, 李之诉. 脓毒症合并急性呼吸窘迫综合征患儿不同俯卧位通气治疗效果比较及护理措施[J]. *中华临床感染病杂志*, 2017, 10(4): 298-301.
- [12] COUDROY R, CHEN L, PHAM T, et al. Acute respiratory distress syndrome: Respiratory monitoring and pulmonary physiology[J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2019, 40(1): 66-80.
- [13] 刘莹, 袁伟峰. 俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征患儿氧合能力及血流动力学的影响[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2017, 9(8): 114-117.
- [14] PAPA ZIAN L, AUBRON C, BROCHARD L, et al. Formal guidelines: Management of acute respiratory distress syndrome [J]. *Ann Intensive Care*, 2019, 9(1): 69.
- [15] DARDEIR A, MARUDHAI S, PATEL M, et al. Factors influencing prone positioning in treating acute respiratory distress syndrome and the effect on mortality rate[J]. *Cureus*, 2020, 12(10): e10767.
- [16] 岳伟岗, 张莹, 蒋由飞, 等. 俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征患儿的影响[J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2019 (6): 532-553.
- [17] 徐莉, 侯立功, 王江涛, 等. 不同潮气量机械通气治疗小儿急性肺损伤所致急性呼吸窘迫综合征的临床观察[J]. *中国临床医生杂志*, 2019, 47(1): 98-101.
- [18] 王珊珊, 贺琳晰. 急性呼吸窘迫综合征机械通气患儿应用俯卧位联合高频胸壁振荡排痰的效果观察[J]. *护理学报*, 2019, 26(19): 53-56.
- [19] 段冬仙. 俯卧位通气在慢性阻塞性肺疾病急性加重患儿的临床应用研究[J]. *中国药物与临床*, 2021, 21(4): 665-666.
- [20] HADAYA J, BENHARASH P. Prone positioning for acute respiratory distress syndrome (ARDS) [J]. *JAMA*, 2020, 324(13): 1361.
- [21] GUÉRIN C, ALBERT R K, BEITLER J, et al. Prone position in ARDS patients: Why, when, how and for whom[J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(12): 2385-2396.
- [22] BARBETA E, CECCATO A, ARTIGAS A, et al. Characteristics and outcomes in patients with ventilator-associated pneumonia who do or do not develop acute respiratory distress syndrome. An observational study[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(11): 3508.
- [23] LUYT C E, BOUADMA L, MORRIS A C, et al. Pulmonary infections complicating ARDS[J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(12): 2168-2183.
- [24] SKLAR M C, PATEL B K, BEITLER J R, et al. Optimal ventilator strategies in acute respiratory distress syndrome[J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2019, 40(1): 81-93.
- [25] 郑晓倩, 李爱丹, 陈王峰, 等. 改良式俯卧位通气对ARDS患儿压力性损伤的影响[J]. *温州医科大学学报*, 2020, 50(6): 489-492.
- [26] 余敏敏, 钟剑峰, 龚晓莉, 等. 小儿脓毒症合并急性呼吸窘迫综合征的早期俯卧位通气应用效果及护理体会[J]. *中华全科医学*, 2020, 18(11): 1957-1960.
- [27] 寇金萍. 俯卧位通气持续时间对急性呼吸窘迫综合征患儿压疮的影响[J]. *吉林医学*, 2020, 41(1): 224-225.

(责任编辑: 李阳飞)