

支气管肺泡灌洗联合俯卧位治疗儿童肺炎支原体肺炎伴肺不张疗效的前瞻性随机对照研究

萨日娜¹ 王爱琼¹ 高有汉^{1,2} 李晓安¹ 呼格吉乐图³

(1. 鄂尔多斯市中心医院普儿科, 内蒙古鄂尔多斯 017000; 2. 内蒙古医科大学研究生学院, 内蒙古呼和浩特 010059; 3. 鄂尔多斯市中心医院康复科, 内蒙古鄂尔多斯 017000)

[摘要] **目的** 探讨支气管肺泡灌洗 (bronchoalveolar lavage, BAL) 联合俯卧位在儿童肺炎支原体肺炎 (*Mycoplasma pneumoniae pneumonia*, MPP) 伴肺不张中的疗效及对肺功能的影响。**方法** 前瞻性选取2020年11月—2023年5月在内蒙古鄂尔多斯市中心医院住院治疗的94例MPP伴肺不张的患儿为研究对象, 随机分为治疗组和对照组, 每组各47例。治疗组在常规治疗及BAL基础上加以俯卧位治疗, 对照组给予常规治疗及BAL。比较两组患儿发热、肺部体征、住院时间、肺复张和肺功能改善情况。**结果** 治疗组肺部体征改善时间、住院时间短于对照组, 住院第7天、出院当天及出院后1周肺复张有效率高于对照组 ($P<0.05$)。治疗组出院当天及出院后1周用力肺活量占预测值百分比、第1秒用力呼气量占预测值百分比、第1秒用力呼气量/用力肺活量、用力呼出50%肺活量的呼气流量占预测值百分比、用力呼出75%肺活量的呼气流量占预测值百分比及最大呼气中期流量占预测值百分比均高于对照组 ($P<0.05$)。两组患儿体温降至正常时间比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论** BAL联合俯卧位在儿童MPP伴肺不张治疗中, 有利于缩短肺部体征改善时间及住院时间, 有利于肺复张和肺功能的改善。

[中国当代儿科杂志, 2024, 26 (1): 31-36]

[关键词] 肺炎支原体肺炎; 支气管肺泡灌洗; 俯卧位; 肺不张; 儿童

Efficacy of bronchoalveolar lavage combined with prone positioning in children with *Mycoplasma pneumoniae pneumonia* and atelectasis: a prospective randomized controlled study

SA Ri-Na, WANG Ai-Qiong, GAO You-Han, LI Xiao-An, HUGUJILETU. Department of Rehabilitation, Ordos Central Hospital, Ordos, Inner Mongolia 017000, China (HUGUJILETU, Email: 1206204758@qq.com)

Abstract: Objective To study the efficacy of bronchoalveolar lavage (BAL) combined with prone positioning in children with *Mycoplasma pneumoniae pneumonia* (MPP) and atelectasis and its effect on pulmonary function. **Methods** A prospective study was conducted on 94 children with MPP and atelectasis who were hospitalized in Ordos Central Hospital of Inner Mongolia from November 2020 to May 2023. The children were randomly divided into a treatment group and a control group, with 47 children in each group. The children in the treatment group were given conventional treatment, BAL, and prone positioning, and those in the control group were given conventional treatment and BAL. The two groups were compared in terms of fever, pulmonary signs, length of hospital stay, lung recruitment, and improvement in pulmonary function. **Results** Compared with the control group, the treatment group had significantly shorter time to improvement in pulmonary signs and length of hospital stay and a significantly higher rate of lung recruitment on day 7 of hospitalization, on the day of discharge, and at 1 week after discharge ($P<0.05$). Compared with the control group, the treatment group had significantly higher levels of forced vital capacity (FVC) as a percentage of the predicted value, forced expiratory volume (FEV) in 1 second as a percentage of the predicted value, ratio of FEV in 1 second to FVC, forced expiratory flow at 50% of FVC as a percentage of the predicted value, forced expiratory flow at 75% of FVC as a percentage of the predicted value, and maximal mid-expiratory flow as a percentage of the predicted

[收稿日期] 2023-08-04; [接受日期] 2023-12-01

[作者简介] 萨日娜, 女, 硕士, 副主任医师。

[通信作者] 呼格吉乐图, 男, 副主任医师。Email: 1206204758@qq.com。

value on the day of discharge and at 1 week after discharge ($P<0.05$). There was no significant difference in the time for body temperature to return to normal between the two groups ($P>0.05$). **Conclusions** In the treatment of children with MPP and atelectasis, BAL combined with prone positioning can help to shorten the time to improvement in pulmonary signs and the length of hospital stay and promote lung recruitment and improvement in pulmonary function.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2024, 26(1): 31-36]

Key words: *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia; Bronchoalveolar lavage; Prone positioning; Atelectasis; Child

肺炎支原体 (*Mycoplasma pneumoniae*, MP) 是儿童社区获得性肺炎重要病原之一, 肺炎支原体肺炎 (*Mycoplasma pneumoniae* pneumonia, MPP) 占住院儿童社区获得性肺炎的10%~40%^[1-2]。近年来重症肺炎支原体肺炎 (severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia, SMPP)、难治性肺炎支原体肺炎 (refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia, RMPP) 的报道逐渐增多。肺不张是SMPP、RMPP常见并发症, 肺不张不仅影响MPP急性期治疗效果, 还可引起支气管壁增厚、支气管扩张、闭塞性细支气管炎、肺坏死、空洞等造成儿童患慢性气道疾病, 影响生活质量。因此, 肺不张的早期诊断、及时有效的治疗非常重要^[3-4]。支气管肺泡灌洗 (bronchoalveolar lavage, BAL) 目前广泛用于儿童呼吸系统疾病, MPP伴肺不张为其适应证, 通过BAL, 可清除下呼吸道分泌物与痰栓, 通畅呼吸道, 促进肺复张, 减少后遗症的发生^[5]。俯卧位在临床中使用已有40多年, 尤其新型冠状病毒感染疫情暴发以来, 清醒俯卧位越来越受到关注^[6-7], 俯卧位可以改善通气与血流灌注比值失调, 从而促进肺复张。因此, 内蒙古鄂尔多斯市中心医院儿科对MPP伴肺不张患儿, 在常规治疗及BAL基础上加以俯卧位治疗, 取得了良好的效果。现报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象

前瞻性选取2020年11月—2023年5月在内蒙古鄂尔多斯市中心医院儿科住院治疗的MPP伴肺不张的患儿为研究对象, 按随机数字表法将患儿分为治疗组和对照组。

纳入标准: (1) 符合《儿童社区获得性肺炎管理指南 (2013修订) (上)》^[1] 和《儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识 (2015年版)》^[2] 中的MPP诊断标准; (2) 年龄 ≥ 6 岁且 ≤ 14 岁; (3) 胸部CT证实存在肺不张。

排除标准: (1) 严重营养不良、运动发育落后、神经肌肉疾病、免疫功能低下或近1个月内因

肺炎反复住院者; (2) 合并先天性心脏病、心律失常及先天性气道畸形者; (3) 生命体征不稳定, 有BAL禁忌证者; (4) 家长拒绝BAL、中途转院或自动出院者。

本研究已通过鄂尔多斯市中心医院伦理委员会的审批 (2018-010、2020-015) 并获得患儿家属的知情同意。

1.2 随机分组方法

采用随机数字表法进行分组, 首先对符合纳入标准的98例患儿按照入院时间进行编号, 即1~98, 后将上述编号置于不透明的密封箱内, 由两名非研究人员将样本编号充分混合后随机抽取一数字编号, 作为抽样起点, 两人交替抽取, 将所得的样本编号依次录取数字, 直至得出所需抽取的样本数, 共得到98个随机数字, 单数为对照组, 双数为治疗组, 分别接受所对应的治疗。对照组有2例患儿出院后未按要求来门诊随访复查肺部超声和肺功能检查; 治疗组有1例患儿出院后失访, 1例因家庭原因不能按时来复诊。最终纳入分析的患儿共94例, 对照组和治疗组各47例。

1.3 诊疗方法

所有患儿入院后进行生命体征监测, 完善相关辅助检查, 包括血常规、C反应蛋白、降钙素原、D-二聚体、肝肾功能、心肌酶谱、胸部CT、肺部超声及肺功能检查。所有患儿给予阿奇霉素足量、足疗程抗支原体治疗。根据血常规、C反应蛋白、降钙素原结果, 如考虑合并细菌感染者联合头孢曲松钠治疗。年龄大于8岁, 阿奇霉素治疗7d仍发热、肺部病变加重、考虑RMPP及阿奇霉素耐药者给予口服米诺环素治疗。胸部影像学 (CT或超声) 显示合并胸腔积液、C反应蛋白 ≥ 40.7 mg/L (参考值: ≤ 10 mg/L)、乳酸脱氢酶 ≥ 302 IU/L (参考值: 120~246 U/L) 时, 给予注射用甲泼尼龙琥珀酸钠治疗。D-二聚体 ≥ 5 μ g/mL (参考值: < 0.5 μ g/mL) 时用低分子量肝素钙注射液预防性抗凝治疗。所有患儿入院1周内进行BAL。对照组给予常规治疗及BAL。治疗组在对照组基础上, 加以俯卧位治疗, 每日至少俯卧位6h, 由专人负责。

责监督并记录每日俯卧位时间。

1.4 BAL 方法

采用 Olympus BF-XP-290F、BF-290 电子支气管镜，患儿采取仰卧位，局部表面麻醉复合清醒镇静^[8]，术中一侧鼻腔插入吸氧管至后鼻道吸氧，经鼻进镜，观察声门、气管、隆突和各叶段支气管，最后到达病变的肺叶和肺段，予 37℃ 0.9% 氯化钠溶液分次灌洗（每次 1 mL/kg，总量≤5 mL/kg，最大量不超过 20 mL），每次灌洗后负压吸引（负压 100~200 mmHg），将回收的肺泡灌洗液送检。

1.5 肺部超声检查

使用 Mindray Resona 彩色多普勒超声诊断仪，探头 SC5-1U 频率为 5.0 MHz，探头 L14-5WU 频率为 9.0~14.0 MHz。患儿取坐位，以腋前线、腋后线为界，每侧胸部分成前、侧、后 3 个区域，每个区域再分为上下两部分，共 12 个区域。将探头垂直于胸廓，沿肋间隙对双侧肺脏的每个区域进行观察，主要观察胸膜线、A 线、B 线、支气管充气征、肺实变和胸腔积液^[9-10]，并描记肺不张部位肺实变区面积（因胸部 CT 证实存在肺不张，所以同样部位肺实变面积可视为肺不张面积）。

1.6 肺功能检查

应用德国耶格公司 Master Screen 肺功能仪，由同一名经正规培训的专业肺功能技师操作，进行肺通气功能检测。主要观察用力肺活量（forced vital capacity, FVC）占预测值百分比（FVC%pred）、第 1 秒用力呼气量（forced expiratory volume in first second, FEV₁）占预测值百分比（FEV₁%pred）、FEV₁/FVC、用力呼出 50% 肺活量的呼气流量（forced expiratory flow at 50% of forced vital capacity

exhaled, FEF₅₀）占预测值百分比（FEF₅₀%pred）、用力呼出 75% 肺活量的呼气流量（forced expiratory flow at 75% of forced vital capacity exhaled, FEF₇₅）占预测值百分比（FEF₇₅%pred）、最大呼气中期流量（maximal mid-expiratory flow, MMEF）占预测值百分比（MMEF%pred）。肺通气功能障碍判断标准依据《儿童肺功能系列指南（二）：肺容积和通气功能》^[11]。

1.7 观察指标

包括体温降至正常时间、肺部体征改善时间、住院时间、肺部超声评估肺复张情况及肺功能检测指标。肺部超声评估肺复张效果参照相关文献^[4]，即有效：治疗前肺部超声描记的肺不张面积经治疗后恢复≥50%；无效：治疗后肺不张面积恢复<50%。

1.8 统计学分析

应用 SPSS 23.0 统计软件对数据进行统计学分析。计量资料用均数±标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，组间比较采用两样本 *t* 检验；计数资料以例或率（%）表示，组间比较采用 χ^2 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿一般资料比较

治疗组和对照组患儿年龄、性别、入院时病情、肺部体征、实验室检查、胸部影像学改变、入院当天肺功能结果及其他治疗方面比较，差异均无统计学意义（*P*>0.05），见表 1。

表 1 两组患儿一般资料比较

项目	对照组 (n=47)	治疗组 (n=47)	χ^2/t 值	<i>P</i> 值
性别 (男/女, 例)	29/18	27/20	0.177	0.674
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	8.1 ± 1.8	8.5 ± 2.0	0.838	0.406
入院时病情 ($\bar{x} \pm s$)				
病程 (d)	7.3 ± 1.8	7.6 ± 2.5	0.862	0.393
热程 (d)	5.5 ± 1.4	5.4 ± 1.6	-0.346	0.731
体温 (°C)	37.9 ± 0.9	37.9 ± 0.9	-0.337	0.737
呼吸 (次/min)	26.5 ± 2.6	25.9 ± 2.5	-0.964	0.340
心率 (次/min)	90 ± 9	89 ± 8	0.432	0.668
肺部体征 [例(%)]				
呼吸音减低	44(94)	42(89)	0.547	0.460
叩诊呈浊音	16(34)	15(32)	0.048	0.826

表 1 (续)

项目	对照组 (n=47)	治疗组 (n=47)	χ^2/t 值	P 值
实验室检查				
白细胞计数 ($\bar{x} \pm s, \times 10^9/L$)	7.5 $\pm$ 2.0	8.1 $\pm$ 2.3	1.234	0.224
C 反应蛋白 ($\bar{x} \pm s, mg/L$)	66 $\pm$ 18	70 $\pm$ 16	0.642	0.524
降钙素原 ($\bar{x} \pm s, \mu g/L$)	0.19 $\pm$ 0.12	0.21 $\pm$ 0.15	0.233	0.817
乳酸脱氢酶 ($\bar{x} \pm s, IU/L$)	396 $\pm$ 46	389 $\pm$ 52	-0.373	0.711
D-二聚体 ($\bar{x} \pm s, \mu g/mL$)	3.0 $\pm$ 1.0	3.6 $\pm$ 1.3	-1.478	0.146
合并肝损害 [例(%)]	8(17)	7(15)	0.079	0.778
合并心肌损害 [例(%)]	9(19)	11(23)	0.254	0.614
胸部 CT 肺不张部位 [例(%)]				
左肺	20(43)	21(45)	0.043	0.835
右肺	25(53)	23(49)	0.170	0.680
双肺	2(4)	3(6)	0.211	0.646
肺部超声肺不张面积 ($\bar{x} \pm s, cm^2$)	71 $\pm$ 23	70 $\pm$ 21	-0.442	0.661
胸腔积液 [例(%)]	43(91)	44(94)	0.154	0.694
入院当天肺功能 [例(%)]				
轻度限制性通气功能障碍	9(21)	8(17)	0.073	0.787
中度限制性通气功能障碍	16(34)	17(36)	0.047	0.829
重度限制性通气功能障碍	2(4)	3(6)	0.211	0.646
混合型通气功能障碍	20(43)	19(40)	0.044	0.834
其他治疗 [例(%)]				
头孢曲松钠	19(40)	21(45)	0.174	0.677
米诺环素	8(17)	7(15)	0.079	0.778
注射用甲泼尼龙琥珀酸钠	38(81)	39(83)	0.072	0.789
低分子量肝素钙注射液	31(66)	33(70)	0.196	0.658

2.2 两组患儿临床疗效及肺部超声肺复张效果比较

治疗组患儿肺部体征改善时间、住院时间短于对照组，住院第 7 天、出院当天、出院后 1 周肺复张有效率高于对照组，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。两组患儿体温降至正常所需时间比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 2。

表 2 两组患儿临床疗效和肺复张效果比较

项目	对照组 (n=47)	治疗组 (n=47)	χ^2/t 值	P 值
体温降至正常时间 ($\bar{x} \pm s, d$)	4.1 $\pm$ 1.2	4.0 $\pm$ 1.3	-0.344	0.732
肺部体征改善时间 ($\bar{x} \pm s, d$)	9.5 $\pm$ 0.9	8.2 $\pm$ 1.2	-6.343	<0.001
住院时间 ($\bar{x} \pm s, d$)	11.7 $\pm$ 1.6	10.3 $\pm$ 1.8	-4.692	<0.001
住院第 7 天肺复张有效率 [例(%)]	17(36)	27(57)	4.273	0.039
出院当天肺复张有效率 [例(%)]	36(77)	44(94)	5.371	0.020
出院后 1 周肺复张有效率 [例(%)]	41(87)	46(98)	3.859	0.049

2.3 两组患儿出院当天及出院后 1 周肺通气功能检测指标比较

治疗组患儿出院当天及出院后 1 周 FVC%pred、FEV₁%pred、FEV₁/FVC、FEF₅₀%pred、FEF₇₅%pred 及 MMEF%pred 水平高于对照组，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，见表 3。

表 3 两组患儿出院当天及出院后 1 周肺通气功能
检测指标比较 ($\bar{x} \pm s$, %)

项目	对照组 (n=47)	治疗组 (n=47)	t 值	P 值
出院当天				
FVC%pred	78 ± 11	83 ± 10	2.152	0.037
FEV ₁ %pred	76 ± 10	82 ± 7	4.008	<0.001
FEV ₁ /FVC	98 ± 4	100 ± 5	2.321	0.025
FEF ₅₀ %pred	57 ± 12	66 ± 13	3.295	0.002
FEF ₇₅ %pred	48 ± 12	55 ± 13	3.603	0.001
MMEF%pred	49 ± 7	65 ± 12	7.257	<0.001
出院后 1 周				
FVC%pred	86 ± 8	91 ± 6	4.477	<0.001
FEV ₁ %pred	86 ± 8	90 ± 7	2.628	0.012
FEV ₁ /FVC	99 ± 5	102 ± 4	2.543	0.014
FEF ₅₀ %pred	62 ± 13	69 ± 13	2.381	0.021
FEF ₇₅ %pred	56 ± 9	61 ± 9	2.262	0.028
MMEF%pred	65 ± 11	69 ± 10	2.068	0.044

注: [FVC%pred] 用力肺活量占预测值百分比; [FEV₁%pred] 第 1 秒用力呼气量占预测值百分比; [FEV₁/FVC] 第 1 秒用力呼气量/用力肺活量; [FEF₅₀%pred] 用力呼出 50% 肺活量的呼气流量占预测值百分比; [FEF₇₅%pred] 用力呼出 75% 肺活量的呼气流量占预测值百分比; [MMEF%pred] 最大呼气中期流量占预测值百分比。

3 讨论

MPP 伴肺不张的机制尚未完全明确, 目前认为 MP 的直接损伤及机体免疫功能紊乱是 MP 感染致病的主要原因^[2]。MP 侵入呼吸道后, 通过 P1 蛋白黏附于呼吸道上皮细胞, 可抵抗黏膜纤毛的清除及吞噬细胞的吞噬, 使上皮细胞产生氧化应激反应, 并分泌社区获得性呼吸窘迫综合征毒素等损伤上皮细胞, 导致纤毛数量减少、结构异常, 纤毛排痰功能降低^[2-3]; MP 抗原的特异性抗体水平升高, 补体系统被激活, 多种细胞因子失衡, 导致气道炎症; 黏液腺活化后产生大量分泌物, 堵塞管腔; 肺表面活性物质被抑制或减少, 肺泡萎陷, 导致肺不张^[12-14]。

随着内镜技术的发展, 支气管镜介入治疗广泛应用于临床。BAL 可以清除支气管镜能达到的肺叶及肺段内支气管痰栓、塑型性支气管、炎症介质等物质, 减轻炎症反应, 促进肺复张。但对远端气道的清理作用尚不确切, 而且支气管黏膜纤毛结构和功能短期内不能完全修复, 感染及炎症反应未完全控制, 远端支气管仍存在分泌物增多, 排痰不利等因素会再次引起痰栓及塑型性支

气管炎^[4]。

目前国内外报道, 非插管、自主呼吸的患儿进行俯卧位治疗对于新型冠状病毒或其他病原体所致的肺炎有改善通气的作用^[15-17], 患儿处于俯卧位时心脏、膈肌对肺背侧区的压迫减轻, 改善膈肌运动方式及位置, 改善通气与血流灌注比值失调, 有利于分泌物的引流, 促进肺复张。本研究选择 94 例 MPP 伴肺不张患儿, 治疗组在常规治疗及 BAL 基础上, 加以俯卧位治疗, 发现其临床疗效和肺复张效果优于对照组, 提示 BAL 联合俯卧位治疗, 对 MPP 伴肺不张患儿有益。分析其原因可能是俯卧位时肺及远端气道的分泌物在重力作用下向中心气道引流, BAL 有效清除肺不张部位叶及段内支气管分泌物及痰液, 两者起到了协同作用。另外, 国内有研究报道, BAL 后短期内肺部仍有氯化钠溶液残留^[18], 本研究 BAL 联合俯卧位, 也有利于 BAL 后肺内残留液的引流, 促进肺康复。方兴等^[19]的研究也报道, BAL 联合俯卧位通气能改善机械通气重症腺病毒肺炎患儿临床症状, 缩短住院时间, 促进预后。

肺通气功能检查无创、操作简单、费用低, 在儿童社区获得性肺炎中对病情严重程度的评估有良好的意义^[20]。MP 感染可通过直接和间接作用损伤气道上皮细胞及气道黏膜, 引起气流受限、气道高反应性, 产生肺通气功能障碍^[21]。本研究发现, 两组患儿入院时均有不同程度的肺功能损伤, 通过积极治疗后两组患儿的肺功能有明显改善, 但是治疗组患儿肺功能改善更优于对照组。

胸部 CT 是诊断肺不张的重要依据, 但是具有一定的放射性辐射。与 CT 相比, 肺部超声具有无放射性辐射, 操作简便、可重复等优点。本研究所有患儿通过胸部 CT 证实存在肺不张后, 在治疗过程中和出院后行肺部超声检查进行病情评估, 动态监测肺部病变, 具有一定的优势。本研究仍存在一些不足之处: 第一, 本研究考虑到患儿可操作性和耐受性, 选择每日俯卧位至少 6 h, 但是使患儿获益的每日俯卧位最佳持续时间需要进一步大样本量的研究。第二, 因肺功能设备和模块的局限性, 本研究只做了肺通气功能检查而未做弥散功能检查。第三, 本研究为单中心小样本研究, 随访时间较短。

综上所述, 对于 MPP 伴肺不张的儿童, 在积极抗感染治疗及 BAL 基础上, 加以俯卧位治疗, 有利于缩短肺部体征改善时间及住院时间, 有利

于肺复张和肺功能改善。俯卧位是一种简单易行、安全、经济的呼吸治疗方法,值得临床推广应用。

作者贡献声明:萨日娜负责撰写论文、统计学分析,王爱琼负责提出研究思路、指导论文撰写,高有汉负责收集病例资料、绘制表格,李晓安负责支气管镜肺泡灌洗治疗、收集病例资料,呼格吉乐图负责指导监督俯卧位治疗、录入数据。

利益冲突声明:所有作者均声明无利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] 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. 儿童社区获得性肺炎管理指南(2013修订)(上)[J]. 中华儿科杂志, 2013, 51(10): 745-752. PMID: 24406226. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2013.10.006.
- [2] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015年版)[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2015, 30(17): 1304-1308. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2015.17.006.
- [3] 儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019年版)编写审定专家组. 儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019年版)[J]. 全科医学临床与教育, 2019, 17(9): 771-777. DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2019.09.002.
- [4] 杨敏,杨德华,杨昕,等. 支气管肺泡灌洗治疗肺炎支原体肺炎合并肺不张的效果及其影响因素[J]. 中华儿科杂志, 2018, 56(5): 347-352. PMID: 29783820. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2018.05.008.
- [5] 国家卫生健康委员会人才交流服务中心儿科呼吸内镜诊疗技术项目专家组,中国医师协会儿科医师分会内镜专业委员会,中国医师协会内镜医师分会儿科呼吸内镜专业委员会,等. 中国儿童难治性肺炎呼吸内镜介入诊疗专家共识[J]. 中国实用儿科杂志, 2019, 34(6): 449-457. DOI: 10.19538/j.ek2019060601.
- [6] 王志勇,冯全胜,于洪志,等. 清醒俯卧位治疗用于奥密克戎变异株所致普通型新冠肺炎的临床研究[J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34(6): 576-580. PMID: 35924510. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20220418-00384.
- [7] Li J, Luo J, Pavlov I, et al. Awake prone positioning for non-intubated patients with COVID-19-related acute hypoxaemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis[J]. Lancet Respir Med, 2022, 10(6): 573-583. PMID: 35305308. PMCID: PMC8926412. DOI: 10.1016/S2213-2600(22)00043-1.
- [8] 国家卫生健康委员会人才交流服务中心儿科呼吸内镜诊疗技术专家组,中国医师协会儿科医师分会内镜专业委员会,中国医师协会内镜医师分会儿科呼吸内镜专业委员会,等. 中国儿科可弯曲支气管镜术指南(2018年版)[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(13): 983-989. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.13.006.
- [9] Najjgrodzka P, Buda N, Zamojska A, et al. Lung ultrasonography in the diagnosis of pneumonia in children: a metaanalysis and a review of pediatric lung imaging[J]. Ultrasound Q, 2019, 35(2): 157-163. PMID: 30672870. DOI: 10.1097/RUQ.0000000000000411.
- [10] 曾学英,尹万红,康焰. 肺部超声在肺炎诊断中的应用[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2017, 40(2): 158-160. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2017.02.023.
- [11] 中华医学会儿科学分会呼吸学组肺功能协作组,《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 儿童肺功能系列指南(二): 肺容积和通气功能[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2016, 31(10): 744-750. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2016.10.006.
- [12] 李悦茜,刘铮,符州,等. 肺炎并肺不张690例病原学分析[J]. 临床儿科杂志, 2022, 40(4): 268-273. DOI: 10.12372/jcp.2022.21e0706.
- [13] Lou Q, Zhang SX, Yuan L. Clinical analysis of adenovirus pneumonia with pulmonary consolidation and atelectasis in children[J]. J Int Med Res, 2021, 49(2): 300060521990244. PMID: 33530809. PMCID: PMC7871061. DOI: 10.1177/0300060521990244.
- [14] 龙婷文,林继雷,代继宏. 支气管肺泡灌洗术对肺炎支原体肺炎伴肺不张患儿治疗效果的影响因素分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2020, 22(9): 984-989. PMID: 32933631. PMCID: PMC7499439. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2003182.
- [15] Touchon F, Trigui Y, Prud'homme E, et al. Awake prone positioning for hypoxaemic respiratory failure: past, COVID-19 and perspectives[J]. Eur Respir Rev, 2021, 30(160): 210022. PMID: 33952601. PMCID: PMC8112009. DOI: 10.1183/16000617.0022-2021.
- [16] 柳丹,程利,张亮,等. 俯卧位通气对新型冠状病毒肺炎患者肺功能的改善作用[J]. 武汉大学学报(医学版), 2023, 44(9): 1046-1052. DOI: 10.14188/j.1671-8852.2022.0439.
- [17] Bentley SK, Iavicoli L, Cherkas D, et al. Guidance and patient instructions for proning and repositioning of awake, nonintubated COVID-19 patients[J]. Acad Emerg Med, 2020, 27(8): 787-791. PMID: 32597005. PMCID: PMC7361422. DOI: 10.1111/acem.14067.
- [18] 张其刚,梁晓宁,郭瑞君,等. 超声对支气管肺泡灌洗术治疗儿童重症支原体肺炎疗效评估[J]. 中国超声医学杂志, 2022, 38(10): 1105-1108. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0101.2022.10.007.
- [19] 方兴,梅文静,曾日华,等. 电子支气管镜肺泡灌洗联合俯卧位通气对机械通气重症腺病毒肺炎患儿预后的影响[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2022, 17(12): 1614-1617. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2022.12.020.
- [20] 周倩兰,冯雍,王天玥,等. 肺通气功能检查在儿童社区获得性肺炎中的临床意义[J]. 国际儿科学杂志, 2022, 49(12): 845-849. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4408.2022.12.011.
- [21] 李静,刘长山,王雪艳,等. 儿童肺炎支原体肺炎肺功能改变及临床意义的探讨[J]. 天津医科大学学报, 2018, 24(3): 229-231.

(本文编辑:王颖)

(版权所有©2023中国当代儿科杂志)