

# Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰在治疗儿童重症肺炎中的应用价值

庄雯苑 吴红娟 吴雪梅

温州医科大学附属第二医院儿童呼吸内科, 浙江温州 325088

通信作者: 庄雯苑, Email: zwenyuan6789@163.com

**【摘要】目的** 分析 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗在儿童重症肺炎中的应用价值, 为重症肺炎患儿治疗方案的制定提供理论参考。**方法** 选择 2022 年 4 月至 2023 年 4 月温州医科大学附属第二医院儿童呼吸科接诊的 120 例重症肺炎患儿作为研究对象。根据治疗方案的不同将患儿分为传统气道廓清术组、Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组及 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组, 每组 30 例。比较各组患儿肺炎症状缓解时间和住院时间, 以及治疗前后肺功能指标、炎症因子水平的差异。**结果** Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组患儿肺部啰音消失时间、体温恢复正常时间、咳嗽缓解时间及住院时间均较传统气道廓清术组、Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组明显缩短〔肺部啰音消失时间(d):  $4.85 \pm 0.78$  比  $8.47 \pm 2.36$ 、 $5.22 \pm 2.12$ 、 $5.38 \pm 1.56$ , 体温恢复正常时间(d):  $3.51 \pm 1.04$  比  $7.84 \pm 2.34$ 、 $4.45 \pm 1.92$ 、 $4.76 \pm 1.59$ , 咳嗽缓解时间(d):  $7.45 \pm 2.15$  比  $13.59 \pm 4.08$ 、 $8.88 \pm 3.35$ 、 $8.72 \pm 2.59$ , 住院时间(d):  $3.78 \pm 0.63$  比  $8.29 \pm 2.07$ 、 $5.02 \pm 1.44$ 、 $4.96 \pm 1.25$ , 均  $P < 0.01$ 〕, Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组患儿肺部啰音消失、体温恢复正常、咳嗽缓解及住院时间均较传统气道廓清术组明显缩短(均  $P < 0.01$ )。4 组治疗后 1 秒用力呼气容积(FEV1)、用力肺活量(FVC)和 FEV1/FVC 均较治疗前明显升高, 炎症因子肿瘤坏死因子- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ )、超敏 C-反应蛋白(hs-CRP)、白细胞计数(WBC)均较治疗前明显降低, 且治疗后 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组 FEV1、FCV 和 FEV1/FVC 均明显高于传统气道廓清术组、Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组〔FEV1(L):  $3.65 \pm 1.33$  比  $2.28 \pm 0.45$ 、 $2.94 \pm 0.63$ 、 $2.99 \pm 0.72$ , FVC(L):  $4.56 \pm 1.84$  比  $2.94 \pm 0.83$ 、 $3.46 \pm 1.28$ 、 $3.65 \pm 1.34$ , FEV1/FVC:  $(72.36 \pm 8.84)\%$  比  $(59.84 \pm 4.05)\%$ 、 $(62.35 \pm 5.22)\%$ 、 $(64.59 \pm 5.58)\%$ , 均  $P < 0.01$ 〕; Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组患儿肺功能指标均明显高于传统气道廓清术组(均  $P < 0.01$ )。治疗后 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组血清炎症因子水平均明显低于传统气道廓清术组、Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组〔TNF- $\alpha$  (ng/L):  $14.62 \pm 4.55$  比  $29.44 \pm 6.13$ 、 $18.09 \pm 5.33$ 、 $17.52 \pm 4.42$ , hs-CRP(mg/L):  $21.41 \pm 3.65$  比  $48.67 \pm 8.39$ 、 $40.24 \pm 6.42$ 、 $37.24 \pm 5.12$ , WBC( $\times 10^9/L$ ):  $13.42 \pm 3.67$  比  $19.29 \pm 6.45$ 、 $15.43 \pm 5.34$ 、 $14.22 \pm 4.14$ , 均  $P < 0.01$ 〕, Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组血清炎症因子水平均明显低于传统气道廓清术组(均  $P < 0.01$ )。**结论** Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗儿童重症肺炎疗效确切, 能明显缩短患儿咳嗽好转时间及住院时间, 降低炎症因子水平, 改善患儿肺功能, 有利促进患儿康复进程。

**【关键词】** Acapella 振动正压通气; 高频胸壁振荡排痰; 重症肺炎; 肺功能; 炎症因子

**基金项目:** 浙江省温州市基础性科研项目(Y20210282)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.06.008

## Application of Acapella positive expiratory pressure therapy combined with high-frequency chest wall oscillation sputum expulsion in the treatment of severe pneumonia in children

Zhuang Wenyuan, Wu Hongjuan, Wu Xuemei

Department of Pediatric Respiratory Medicine, the Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325088, Zhejiang, China

Corresponding author: Zhuang Wenyuan, Email: zwenyuan6789@163.com

**【Abstract】Objective** To analyze the application value of Acapella positive expiratory pressure therapy combined with high-frequency chest wall oscillation sputum expulsion in children with severe pneumonia, and provide theoretical reference for the formulation of treatment plans for severe pneumonia. **Methods** From April 2022 to April 2023, 120 children with severe pneumonia were selected from the Children's Respiratory Department of the Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University. According to different treatment plans, the children were divided into traditional airway clearance group, Acapella positive expiratory pressure therapy group, high-frequency chest wall oscillation treatment group, and Acapella positive expiratory pressure therapy combined with high-frequency chest wall oscillation treatment group, with 30 cases in each group. The duration of pneumonia symptom remission and hospitalization, as well as the difference of pulmonary function index and inflammatory factors before and after

treatment were compared. **Results** Compared with traditional airway clearance group, Acapella positive expiratory pressure therapy group, high-frequency chest wall oscillation treatment group, the disappearance time of pulmonary rales, the recovery time of body temperature, the time of cough relief and the length of stay of children in the Acapella positive expiratory pressure therapy combined with high-frequency chest wall oscillation treatment group were significantly shortened [the disappearance time of pulmonary rales (days):  $4.85 \pm 0.78$  vs.  $8.47 \pm 2.36$ ,  $5.22 \pm 2.12$ ,  $5.38 \pm 1.56$ , the recovery time of body temperature (days):  $3.51 \pm 1.04$  vs.  $7.84 \pm 2.34$ ,  $4.45 \pm 1.92$ ,  $4.76 \pm 1.59$ , the time of cough relief (days):  $7.45 \pm 2.15$  vs.  $13.59 \pm 4.08$ ,  $8.88 \pm 3.35$ ,  $8.72 \pm 2.59$ , the length of stay (days):  $3.78 \pm 0.63$  vs.  $8.29 \pm 2.07$ ,  $5.02 \pm 1.44$ ,  $4.96 \pm 1.25$ , all  $P < 0.05$ ]. The disappearance time of pulmonary rales, the recovery time of body temperature, the time of cough relief, and the length of stay in Acapella positive expiratory pressure therapy group and high-frequency chest wall oscillation treatment group were shorter than those in traditional airway clearance group (all  $P < 0.05$ ). Forced expiratory volume in one second (FEV<sub>1</sub>), forced vital capacity (FVC) and FEV<sub>1</sub>/FVC after treatment were significantly higher than before treatment, and the inflammatory factors tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), hypersensitive C-reactive protein (hs-CRP) and white blood cell count (WBC) were significantly lower than before treatment. After treatment, FEV<sub>1</sub>, FVC and FEV<sub>1</sub>/FVC in the Acapella positive expiratory pressure therapy combined with high-frequency chest wall oscillation treatment group were significantly higher than those in the traditional airway clearance group, Acapella positive expiratory pressure therapy group and high-frequency chest wall oscillation treatment group [FEV<sub>1</sub> (L):  $3.65 \pm 1.33$  vs.  $2.28 \pm 0.45$ ,  $2.94 \pm 0.63$ ,  $2.99 \pm 0.72$ , FVC (L):  $4.56 \pm 1.84$  vs.  $2.94 \pm 0.83$ ,  $3.46 \pm 1.28$ ,  $3.65 \pm 1.34$ , FEV<sub>1</sub>/FVC:  $(72.36 \pm 8.84)\%$  vs.  $(59.84 \pm 4.05)\%$ ,  $(62.35 \pm 5.22)\%$ ,  $(64.59 \pm 5.58)\%$ , all  $P < 0.05$ ]. The pulmonary function indexes of children in Acapella positive expiratory pressure therapy group and high-frequency chest wall oscillation treatment group were higher than those in traditional airway clearance group (all  $P < 0.05$ ). After treatment, the levels of serum inflammatory factors in the Acapella positive expiratory pressure therapy combined with high-frequency chest wall oscillation treatment group were significantly lower than those in the traditional airway clearance group, Acapella positive expiratory pressure therapy group, high-frequency chest wall oscillation treatment group [TNF- $\alpha$  (ng/L):  $14.62 \pm 4.55$  vs.  $29.44 \pm 6.13$ ,  $18.09 \pm 5.33$ ,  $17.52 \pm 4.42$ , hs-CRP (mg/L):  $21.41 \pm 3.65$  vs.  $48.67 \pm 8.39$ ,  $40.24 \pm 6.42$ ,  $37.24 \pm 5.12$ , WBC ( $\times 10^9/L$ ):  $13.42 \pm 3.67$  vs.  $19.29 \pm 6.45$ ,  $15.43 \pm 5.34$ ,  $14.22 \pm 4.14$ , all  $P < 0.05$ ], the serum inflammatory factor indexes of Acapella positive expiratory pressure therapy group, high-frequency chest wall oscillation treatment group were lower than those of traditional airway clearance group (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Acapella positive expiratory pressure therapy combined with high-frequency chest wall oscillation sputum expulsion is effective in the treatment of severe pneumonia in children, which can shorten the time of sputum improvement and hospital stay, reduce the level of inflammatory factors, improve the pulmonary function of the children, and promote the rehabilitation process of the children.

**【Key words】** Acapella positive expiratory pressure therapy; high-frequency chest wall oscillation; Severe pneumonia; Lung function; Inflammatory factor

**Fund program:** Basic Research Project of Wenzhou City, Zhejiang Province (Y20210282)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.06.008

肺炎是儿科临床较为常见的一种呼吸道感染性疾病,具有发病率高,病情变化快,并发症多等特点<sup>[1]</sup>。研究显示,儿童生理发育不完全,免疫系统功能尚未健全,机体对于外界致病微生物的抵抗力不足;低龄儿童一旦感染重症肺炎,通常会出现呼吸道黏膜充血、水肿、咳嗽等症状,黏稠的痰液难以排出体外,加之低龄患儿依从性和治疗仪器的耐受性差,常规治疗效果不明显,易出现呼吸衰竭、心力衰竭等严重并发症,危及患儿生命健康安全<sup>[2-3]</sup>。在重症肺炎的治疗过程中,清理呼吸道分泌物、改善和恢复肺通气功能,是减少继发感染,控制并发症的关键。Acapella 振动正压通气属于美国史密斯医疗 Portex<sup>®</sup> 呼吸治疗系列,可对患儿呼入气体产生压力和增加振动频率,促使呼吸道痰液松动,排出体外,进而促进肺功能康复。高频胸壁振荡排痰仪通过导管向背心灌输并完成充气,持续稳定模拟人工叩击进行震动排痰,达到更好的排痰效果<sup>[4-5]</sup>。基于此,

本研究分析 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰在重症肺炎患儿排痰中的应用价值。现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象及一般资料:** 选取 2022 年 4 月至 2023 年 4 月本院儿童呼吸内科接诊的重症肺炎患儿 120 例作为研究对象。按不同治疗方案将患儿分为传统气道廓清术组、Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组、Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组 4 组。传统气道廓清术组中男性 16 例,女性 14 例;年龄 3~5 岁,平均  $(3.98 \pm 1.01)$  岁。Acapella 振动正压通气治疗组中男性 15 例,女性 15 例;年龄 3~5 岁,平均  $(4.02 \pm 0.95)$  岁。高频胸壁振荡排痰治疗组中男性 15 例,女性 15 例;年龄 3~5 岁,平均  $(3.99 \pm 0.89)$  岁。Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组中男性 14 例,女性 16 例;年龄 3~5 岁,平

均(4.04±1.02)岁。4组患儿性别、年龄等基本资料比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ ),有可比性。

**1.1.1 纳入标准:**① 患儿均进行肺部影像学、肺功能、痰培养、血常规和C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)等检查,症状符合中国妇幼保健协会儿童变态反应专业委员会制订的《儿童重症肺炎临床预警及早期决策专家共识》<sup>[6]</sup>中相关儿童肺炎的诊断标准;② 意识清晰,在本院住院治疗;③ 依从性良好,能配合医师完成治疗全过程;④ 患儿家属对治疗方案知情并同意,自愿参加本次研究;⑤ 符合本院医学伦理委员会伦理学要求。

**1.1.2 排除标准:**① 伴肺结核、肺部恶性肿瘤;② 伴血液病、心脏病等其他系统严重器质性基础疾病;③ 对治疗药物不耐受,出现严重不良反应;④ 中途退出本研究,未能完成整个疗程患儿。

**1.1.3 伦理学:**本研究符合医学伦理学标准,并经本院医学伦理委员会批准(审批号:2021-K-230-01),对患儿采取的治疗和检测取得患儿监护人知情同意。

**1.2 儿童重症肺炎诊断标准:**① 呼吸空气条件下,动脉血氧饱和度(arterial oxygen saturation, SaO<sub>2</sub>)≤0.92(海平面)或≤0.90(高原)或有中心性发绀;② 呼吸空气条件下,呼吸频率婴儿≥70次/min,年长儿≥50次/min,除外发热、哭吵等因素的影响;③ 呼吸困难:胸壁吸气性凹陷、鼻煽;④ 间歇性呼吸暂停、呻吟;⑤ 持续高热3~5d不退或有先天性心脏疾病、先天性支气管肺发育不良、呼吸道畸形、重度贫血、重度营养不良等基础病;⑥ 胸部X线等影像学资料证实双侧或多肺叶受累或肺实变、肺不张、胸腔积液或短期内病变进展;⑦ 拒绝进食或有脱水征;⑧ 2个月龄以下患儿。上述诊断标准中,具有1项及其以上者即可确诊为重症肺炎<sup>[7]</sup>。

**1.3 治疗方法:**所有患儿入院后均给予常规抗感染、化痰、雾化等治疗;在此基础上,① 传统气道廓清术组每天再行2次传统气道廓清术(体位引流+叩击+咳嗽),一般选择在三餐前30min、雾化后进行,每次10min,统一扣背力度,由专门护士负责监督和引导,连续3d;② Acapella振动正压通气治疗组患儿每日餐前30min、雾化后行Acapella治疗2次,每次10~20min;③ 高频胸壁振荡排痰治疗组患儿每日餐前30min、雾化后进行高频胸壁振荡排痰治疗,每次5min(频率8~11Hz,程度根据患儿耐受度调整),每日1次;④ Acapella振动正压通

气联合高频胸壁振荡排痰治疗组患儿餐前30min,雾化后进行Acapella治疗2次,每次10~20min;在此基础上,再进行高频胸壁振荡排痰治疗,每次5min(频率8~11Hz,程度根据患儿耐受度调整),每日1次,由儿科护士负责监督和引导,连续3d。

**1.4 观察指标及方法:**① 观察患儿临床症状缓解时间(包括肺部啰音消失时间、体温恢复正常时间、咳嗽缓解时间等)及住院时间;② 采用HCY-1型肺功能监测仪(上海商米科技有限公司)测定患者1秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV<sub>1</sub>)、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、FEV<sub>1</sub>/FVC,评估患儿治疗前后肺功能指标水平<sup>[8]</sup>;③ 炎症因子:于治疗前后采集患儿3mL外周静脉血,4℃经1000r/min离心10min,离心半径10cm,采用双抗体夹心酶联免疫吸附试验(enzyme linked immunosorbent assay, ELISA)测定血中肿瘤坏死因子-α(tumor necrosis factor-α, TNF-α)、超敏CRP(hypersensitive CRP, hs-CRP)、白细胞计数(white blood cell count, WBC)水平,所有操作均严格参照说明书执行<sup>[9]</sup>。

**1.5 统计学分析:**使用SPSS 24.0统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以均数±标准差( $\bar{x}±s$ )表示,采用 $t$ 检验;组间比较采用方差分析,多组间两两比较采用LSD- $t$ 检验;计数资料以例(率)表示,采用 $\chi^2$ 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1** 4组患儿肺炎症状缓解时间和住院时间比较(表1):Acapella振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组患儿肺部啰音消失时间、体温恢复正常时间、咳嗽缓解时间及住院时间均较传统气道廓清术组、Acapella振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组明显缩短(均 $P<0.01$ );Acapella振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组患儿肺部啰音消失时间、体温恢复正常时间、咳嗽缓解时间及住院时间均较传统气道廓清术组明显缩短(均 $P<0.01$ )。

**2.2** 4组患儿治疗前后肺功能指标水平的比较(表2):4组患儿治疗前FEV<sub>1</sub>、FVC与FEV<sub>1</sub>/FVC比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ );治疗后,4组患儿FEV<sub>1</sub>、FVC与FEV<sub>1</sub>/FVC均较治疗前明显升高,且Acapella振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组上述肺功能指标均明显高于传统气道廓清术组、Acapella振动正压通气治疗组、高频胸壁振

荡排痰治疗组 (均  $P < 0.01$ ) ; Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组肺功能指标均明显高于传统气道廓清术组 (均  $P < 0.01$ )。

**表 1 4 组患儿肺炎症状缓解时间及住院时间的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )**

组别	例数 (例)	肺部啰音消失时间 (d)	体温恢复正常时间 (d)	咳嗽缓解时间 (d)	住院时间 (d)
A 组	30	8.47 ± 2.36	7.84 ± 2.34	13.59 ± 4.08	8.29 ± 2.07
B 组	30	5.22 ± 2.12	4.45 ± 1.92	8.88 ± 3.35	5.02 ± 1.44
C 组	30	5.38 ± 1.56	4.76 ± 1.59	8.72 ± 2.59	4.96 ± 1.25
D 组	30	4.85 ± 0.78	3.51 ± 1.04	7.45 ± 2.15	3.78 ± 0.63
F 值		25.682	33.096	22.267	54.167
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000

注: A 组为传统气道廓清术组, B 组为 Acapella 振动正压通气治疗组, C 组为高频胸壁振荡排痰治疗组, D 组为 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组

**2.3 4 组患儿治疗前后血清炎症因子指标水平的比较 (表 3):** 4 组患儿治疗前血清炎症因子指标比较差异均无统计学意义 (均  $P > 0.05$ ) ; 治疗后 4 组患儿血清 TNF- $\alpha$ 、hs-CRP、WBC 均较治疗前明显降低, 且治疗后 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组上述炎症因子水平均明显低于传统气道廓清术组、Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组 (均  $P < 0.01$ ) ; Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组血清中炎症因子水平均明显低于传统气道廓清术组 ( $P < 0.01$ )。

### 3 讨论

近年来,随着环境污染的日益加重,低龄儿童重症肺炎的发病率不断升高<sup>[10]</sup>。儿童重症肺炎的症状主要表现为嗜睡、心率加快、精神萎靡及肺啰音等,给患儿生命健康带来严重威胁<sup>[11-12]</sup>。据世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 统计数据显示,重症肺炎是 5 岁以下儿童死亡的重要原因。临床儿童肺炎多以抗感染、化痰、雾化等常规对症治疗为主,能从一定程度上缓解重症肺炎患儿的临床症状及体征,延缓患儿肺部感染的进展,改善患儿生活质量,但远期疗效欠佳,对患儿远期肺功能、免疫功能调节效果不理想,因此,积极探寻针对重症肺炎患儿安全、高效的治疗方案有重要意义<sup>[13]</sup>。

本研究结果显示, Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组患儿肺部啰音消失时间、体温恢复正常时间、咳嗽缓解时间及住院时间均较传统气道廓清术组、Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组明显缩短; Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组患儿肺部啰音消失时间、体温恢复正常时间、咳嗽缓解时间及住院时间均较传统气道廓清术组明显缩短; 说明 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰疗法能明显缩短重症肺炎患儿咳嗽症状恢复时间及住院时间,缓解肺炎症状及体征,达到控制肺炎并发

**表 2 4 组患儿治疗前后肺功能指标的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )**

组别	例数 (例)	FEV1 (L)		t 值	P 值	FVC (L)		t 值	P 值	FEV1/FVC (%)		t 值	P 值
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
A 组	30	1.42 ± 0.22	2.28 ± 0.45	9.404	0.000	2.05 ± 0.35	2.94 ± 0.83	5.412	0.000	50.24 ± 5.46	59.84 ± 4.05	7.735	0.000
B 组	30	1.38 ± 0.25	2.94 ± 0.63	12.606	0.000	2.11 ± 0.39	3.46 ± 1.28	5.526	0.000	50.83 ± 5.73	62.35 ± 5.22	8.140	0.000
C 组	30	1.40 ± 0.18	2.99 ± 0.72	11.072	0.000	2.08 ± 0.31	3.65 ± 1.34	6.252	0.000	50.13 ± 5.44	64.59 ± 5.58	10.163	0.000
D 组	30	1.39 ± 0.22	3.65 ± 1.33	14.182	0.000	2.14 ± 0.38	4.56 ± 1.84	7.055	0.000	50.52 ± 4.89	72.36 ± 8.84	11.841	0.000
F 值		0.183	13.021			0.349	7.289			0.111	22.797		
P 值		0.908	0.000			0.792	0.000			0.954	0.000		

注: A 组为传统气道廓清术组, B 组为 Acapella 振动正压通气治疗组, C 组为高频胸壁振荡排痰治疗组, D 组为 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组; 与治疗前比较, <sup>a</sup> $P < 0.01$

**表 3 4 组患儿治疗前后血清炎症因子指标水平的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )**

组别	例数 (例)	TNF- $\alpha$ (ng/L)		t 值	P 值	hs-CRP (mg/L)		t 值	P 值	WBC ( $\times 10^9/L$ )		t 值	P 值
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
A 组	30	49.29 ± 6.38	29.44 ± 6.13	12.288	0.000	82.05 ± 10.45	48.67 ± 8.39	13.643	0.000	29.65 ± 5.34	19.29 ± 6.45	6.776	0.000
B 组	30	48.97 ± 5.67	18.09 ± 5.33	21.735	0.000	81.98 ± 10.31	40.24 ± 6.42	18.823	0.000	29.58 ± 5.26	15.43 ± 5.34	10.340	0.000
C 组	30	49.02 ± 5.24	17.52 ± 4.42	25.168	0.000	80.12 ± 11.09	37.24 ± 5.12	20.125	0.000	29.05 ± 5.83	14.22 ± 4.14	11.351	0.000
D 组	30	49.17 ± 5.73	14.62 ± 4.55	25.864	0.000	81.78 ± 10.28	21.41 ± 3.65	30.311	0.000	29.18 ± 4.96	13.42 ± 3.67	14.017	0.000
F 值		0.019	48.135			0.226	103.144			0.091	8.062		
P 值		0.996	0.000			0.878	0.000			0.965	0.000		

注: A 组为传统气道廓清术组, B 组为 Acapella 振动正压通气治疗组, C 组为高频胸壁振荡排痰治疗组, D 组为 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组; 与治疗前比较, <sup>a</sup> $P < 0.01$

症的治疗效果。分析原因,与传统人工叩击排痰相比,振动排痰可有效清除肺部和小支气管内的分泌物,还可精确控制力道,减小因用力不当对患儿机体的损伤,影响日后的生长发育<sup>[14-15]</sup>。Acapella 振动正压通气能促进气道内痰液排出及肺功能恢复,有利于气道通畅,提高换气度,增加患儿舒适度<sup>[16]</sup>。本研究结果显示,治疗后,4 组患儿 FEV1、FVC 与 FEV1/FVC 均较治疗前明显升高,且治疗后 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组上述指标水平明显高于传统气道廓清术组、Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组; Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组患儿上述肺功能指标水平明显高于传统气道廓清术组;治疗后 4 组患儿血清 TNF- $\alpha$ 、hs-CRP、WBC 均较治疗前明显降低,且治疗后 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰治疗组上述炎症因子水平明显低于传统气道廓清术组、Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组; Acapella 振动正压通气治疗组、高频胸壁振荡排痰治疗组血清炎症因子水平明显低于传统气道廓清术组;说明 Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰疗法能有效控制重症肺炎患儿血清炎症反应,利于改善患儿肺功能。分析原因, Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰疗法能促进排痰、开放气道、输送雾化治疗药物、促进痰液稀释而排出体外<sup>[17]</sup>。Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰能预防患儿因痰液阻滞而导致的反复呼吸道感染,提高患儿血氧饱和度,锻炼肺部功能,进一步恢复患儿气道塌陷症状<sup>[18]</sup>。与此同时,高频胸壁振荡排痰仪完美贴合身体,能持续稳定控制背心内气体模拟人工叩击,将护士从繁重的排痰护理中解放出来,安抚患儿情绪,提高护理质量<sup>[19]</sup>。而 Acapella 振动正压通气可根据患儿肺功能严重程度选择不同档位,更容易促进气道内痰液的排出,进一步改善患儿肺功能。

综上所述, Acapella 振动正压通气联合高频胸壁振荡排痰能有效缓解炎症反应,改善重症肺炎患儿肺功能,缩短咳嗽症状恢复时间及住院时间,有利于促进患儿病情康复。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

[1] 闫宇娇,王德莉,石对先. 儿童细菌性重症肺炎病原菌分布、耐药性分析及临床用药指导[J]. 中国药物滥用防治杂志, 2021, 27(3): 398-401. DOI: 10.15900/j.cnki.zylf1995.2021.03.032.

- [2] 蔡庆,赵绿玉,任宇基,等. Acapella Duet 联合主动呼吸循环技术对脑卒中合并肺部感染患者肺功能的影响[J]. 临床医学工程, 2019, 26(11): 1489-1490. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4659.2019.11.1489.
- [3] Allaer L, Khirani S, Griffon L, et al. Long term noninvasive ventilation and continuous positive airway pressure in children with neuromuscular diseases in France [J]. *Neuromuscul Disord*, 2022, 32(11-12): 886-892. DOI: 10.1016/j.nmd.2022.09.008.
- [4] 张瑾,曲东,任晓旭,等. 高频振荡通气与常规机械通气治疗婴幼儿重症呼吸道合胞病毒肺炎的随机对照研究[J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33(4): 455-459. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20201106-00706.
- [5] 高思楠,王卫利,刘懿禾. 体外膜肺氧合治疗儿童肝移植术后重度急性呼吸窘迫综合征 1 例[J/CD]. 实用器官移植电子杂志, 2020, 8(4): 288-290. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5332.2020.04.014.
- [6] 中国妇幼保健协会儿童变态反应专业委员会,《中国实用儿科杂志》编辑委员会. 儿童重症肺炎临床预警及早期决策专家共识[J]. 中国实用儿科杂志, 2023, 38(3): 177-182. DOI: 10.19538/j.ek2023030603.
- [7] 中华人民共和国国家健康委员会,国家中医药局. 儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019年版)[J]. 中华临床感染病杂志, 2019, 12(1): 6-13. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2397.2019.01.002.
- [8] 王春梅. 3%高渗盐水雾化吸入联合振动正压排痰在慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者中的临床效果观察[J/CD]. 世界最新医学信息文摘(连续型电子期刊), 2020, 20(9): 95-96. DOI: 10.19613/j.cnki.1671-3141.2020.09.058.
- [9] Wang KX, Zhou XF, Gao SQ, et al. Noninvasive high-frequency oscillatory ventilation versus nasal intermittent positive pressure ventilation for preterm infants as an extubation support: a systematic review and meta-analysis [J]. *Pediatr Pulmonol*, 2023, 58(3): 704-711. DOI: 10.1002/ppul.26244.
- [10] 丁薇,黄佳茹,鲁晓怡,等. Acapella Duet 联合雾化吸入 N-乙酰半胱氨酸对稳定期支气管扩张症患者的疗效观察[J]. 临床肺科杂志, 2021, 26(7): 980-983. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2021.07.003.
- [11] 袁嫣. 叩背联合高频胸壁振荡排痰护理法对减少患者呼吸机相关性肺炎发生与机械通气时间的效果分析[J]. 海军医学杂志, 2019, 40(4): 354-357. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0754.2019.04.023.
- [12] Araos J, Alegria L, Garcia A, et al. Effect of positive end-expiratory pressure on lung injury and haemodynamics during experimental acute respiratory distress syndrome treated with extracorporeal membrane oxygenation and near-apnoeic ventilation [J]. *Br J Anaesth*, 2021, 127(5): 807-814. DOI: 10.1016/j.bja.2021.07.031.
- [13] 顾靖华,严飞飞,蒋牧,等. 老年重症社区获得性肺炎伴心功能不全患者呼吸机撤机失败的影响因素及预测指标分析[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2021, 28(4): 395-398. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.04.003.
- [14] Kannikeswaran N, Whittaker P, Sethuraman U. Association between respiratory rate oxygenation index and need for positive pressure ventilation in children on high flow nasal cannula for bronchiolitis [J]. *Eur J Pediatr*, 2022, 181(11): 3977-3983. DOI: 10.1007/s00431-022-04607-4.
- [15] 王燕杰,陈丹,曾青凤. 人免疫球蛋白辅助经鼻持续气道正压通气对重症肺炎合并呼吸衰竭患儿的影响[J]. 四川解剖学杂志, 2022, 30(3): 56-58, 39. DOI: 10.3969/j.issn.1005-1457.2022.03.018.
- [16] 尹青霞. 某医院下呼吸道感染住院患者痰培养细菌分布和药敏情况分析[J]. 实用检验医师杂志, 2021, 13(1): 7-9. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2021.01.003.
- [17] 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. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2019.19.053.
- [18] 张敬浩,鲁晓怡,赵云峰. Acapella 在治疗老年慢性阻塞性肺疾病急性加重所致 II 型呼吸衰竭中的作用研究[J]. 老年医学与保健, 2019, 25(4): 523-525, 541. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8296.2019.04.025.
- [19] 何南,纪健,钱素云,等. 经鼻持续气道正压通气在先天性气道狭窄合并肺炎中的应用: 5 年单中心回顾性研究[J]. 中国小儿急救医学, 2020, 27(8): 614-617. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2020.08.011.

(收稿日期: 2023-06-13)  
(责任编辑: 邸美仙)