

肺脏超声评价儿童重症肺炎疗效的应用分析

姚一明, 曾平, 彭华保, 祝伟宏, 周小平, 蒋国雄
郴州市第一人民医院北院超声科, 湖南 郴州 423000

【摘要】目的:探讨肺脏超声(LUS)评价儿童重症肺炎(SP)疗效的应用价值。**方法:**选取142例儿童SP患者, 回顾性根据临床疗效判断标准分为治愈组75例、好转组49例、无效组18例。分别于入院时、入院第7天和第15天对所有患儿行LUS及X线片检查, 观察3组患儿肺部征象, 并进行LUS评分。入院第15天时, 采用临床肺部感染评分(CPIS)评估3组肺部感染情况, 采用血气分析仪检测肺泡-动脉氧分压差(A-aDO₂)及氧合指数(OI)水平, 采用Pearson相关系数分析入院第15天LUS评分与CPIS、A-aDO₂和OI的关系。**结果:**入院第7天和第15天治愈组患儿LUS评分、坐位B线数和平卧位B线数均少于好转组和无效组($P<0.05$)。治愈组患儿胸膜线异常和A线消失率低于好转组和无效组($P<0.05$)。治愈组患儿入院时和入院第7天胸腔积液LUS检出率高于X线片($P<0.05$), 无效组患儿入院时和入院第15天LUS胸腔积液检出率高于X线片($P<0.05$)。治愈组患儿CPIS和A-aDO₂水平低于好转组和无效组($P<0.05$), OI水平高于好转组和无效组($P<0.05$)。Pearson相关性分析结果显示, 入院第15天LUS评分与CPIS和A-aDO₂呈正相关($P<0.05$), 与OI呈负相关($P<0.05$)。**结论:**LUS及LUS评分能够有效评估儿童SP的临床疗效, 且胸腔积液检出率更高, 具有较高的临床应用价值。

【关键词】肺脏超声; 儿童; 重症肺炎; 肺脏超声评分; 临床疗效

【中图分类号】R725.6

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2022)09-1140-05

Evaluating the treatment outcome of severe pneumonia in children by lung ultrasound

YAO Yiming, ZENG Ping, PENG Huabao, ZHU Weihong, ZHOU Xiaoping, JIANG Guoxiong

Department of Ultrasound, North Hospital, Chenzhou No.1 People's Hospital, Chenzhou 423000, China

Abstract: Objective To explore the feasibility of lung ultrasound (LUS) in evaluating the treatment outcome of severe pneumonia (SP) in children. **Methods** According to the criteria for evaluation of clinical efficacy, a total of 142 children with SP were divided into healing group (75 cases), improvement group (49 cases) and ineffective group (18 cases). At admission, 7 d and 15 d after admission, all underwent LUS and X-ray examinations for observing lung signs and LUS scoring. At 15 d after admission, clinical pulmonary infection score (CPIS) was used for assessing lung infection, blood gas analyzer for detecting alveolar -arterial gradient of oxygen (A-aDO₂) and oxygenation index (OI), and Pearson correlation coefficient for analyzing the relationships between LUS score at 15 d after admission and CPIS, A-aDO₂, OI. **Results** At 7 d and 15 d after admission, compared with the other two groups, healing group had lower LUS scores, less B-lines in sitting and supine positions, and lower incidence rates of abnormal pleural line and A-line disappearance ($P<0.05$). The detection rate of pleural effusion by LUS was higher than that by X-ray film in healing group at admission and 7 d after admission ($P<0.05$), and in ineffective group at admission and 15 d after admission ($P<0.05$). The CPIS and A-aDO₂ in healing group were lower than those in improvement group and ineffective group ($P<0.05$), while OI level was higher ($P<0.05$). The results of Pearson correlation analysis showed that LUS score at 15 d after admission was positively correlated with CPIS and A-aDO₂ ($P<0.05$), while negatively correlated with OI ($P<0.05$). **Conclusion** LUS and LUS score can effectively evaluate treatment outcome of SP in children, and the detection rate of pleural effusion by LUS is higher, which is of higher clinical application value.

Keywords: lung ultrasound; child; severe pneumonia; lung ultrasound score; clinical outcome

前言

近年来儿童重症肺炎(Severe Pneumonia, SP)发病率越来越高,对儿童生命健康造成极大威胁^[1]。SP除具有呼吸系统衰竭表现外,还会导致人体酸碱平衡紊乱,使机体消化系统、循环系统,甚至神经系统

【收稿日期】2021-11-04

【基金项目】郴州市科技计划项目(ZDYF2020081)

【作者简介】姚一明, 副主任医师, 研究方向: 超声医学, E-mail: zj201488ck@163.com

【通信作者】曾平, E-mail: w6861214@qq.com

受到侵害,导致患儿多脏器损害甚至危及生命^[2]。由于儿童SP起病快、病情重、变化快、并发症多^[3],因而早诊断早治疗是降低病死率、提高治愈率的关键。及时监测患儿病情变化及临床疗效对调整治疗方案,提高治愈率具有重要的临床意义。目前临床仍将放射影像学检查作为儿童SP诊断与病情监测的主要手段^[4],但胸部X线和CT检查不方便在床旁进行,故对搬运困难的患儿应用有限,且存在放射性损伤。近年来,随着超声技术的不断发展,有研究发现肺脏超声(Lung Ultrasonography, LUS)在诊断肺部疾病方面具有很高的敏感性,且具有简便、无创、易于重复、便于动态观察等优势^[5]。然而目前,LUS在儿童SP中的应用仅限于辅助诊断,尚缺乏一种量化标准评估儿童SP的临床疗效。本研究采用LUS评估SP患儿病情严重程度以及动态监测疗效,并探索LUS评分在儿童SP应用的量化标准,以期为临床提供安全、简便、动态评价疗效且能替代X线和CT检查的辅助检查手段。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2020年6月~2021年6月经郴州市第一人民医院北院临床确诊的142例儿童SP住院患儿。纳入标准:①符合《儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019年版)》儿童SP诊断标准^[6];②征得患儿监护人知情同意;③年龄 ≤ 12 岁。排除标准:①支气管异物;②支气管哮喘;③肺结核;④肝肾功能不全;⑤白血病;⑥院内获得性肺炎。回顾性根据临床疗效判断标准分为治愈组($n=75$)、好转组($n=49$)、无效组($n=18$)。治疗15 d后评估患儿的临床疗效^[7]:患儿经治疗15 d后临床症状、体征完全消失,X线片或CT显示肺部病变已完全恢复为治愈;患儿经治疗15 d后临床症状、体征较治疗前减轻,X线片或CT显示肺部病变部分恢复为好转;患儿经治疗15 d后临床症状、体征仍未消失,X线片或CT显示肺部病变无改善甚至恶化为无效。治愈组男42例,女33例;年龄3~9岁,平均 (5.82 ± 1.25) 岁;其中大叶性肺炎22例,支气管肺炎35例,间质性肺炎18例。好转组男27例,女22例;年龄3~8岁,平均 (5.63 ± 1.09) 岁;其中大叶性肺炎15例,支气管肺炎26例,间质性肺炎8例。无效组男10例,女8例;年龄2~10岁,平均 (6.02 ± 1.73) 岁;其中大叶性肺炎5例,支气管肺炎9例,间质性肺炎4例。3组患儿一般资料比较无显著差异($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会通过。

1.2 治疗方法

根据患儿临床症状、体征及临床实验室及影像学特征采取针对性治疗:①保持室内适宜的温度

(20℃左右)和湿度(相对湿度50%~60%),保证患儿充分休息,供给易于消化食物,保持呼吸道通畅;②对痰液粘稠患儿进行雾化或吸痰治疗;③心电监护随时监测患儿生命体征变化,给予氧疗,必要时行机械通气;④根据临床与实验室指标,选用药原敏感的抗生素及抗病毒药物足量、足疗程用药治疗;⑤静脉输液调节酸碱平衡及纠正电解质紊乱;⑥根据患儿情况给予免疫球蛋白增强免疫以及其他支持治疗。

1.3 观察指标

1.3.1 肺部超声与X线片 (1)分别于入院时、入院第7天和入院第15天采用GE Vivid iq便携式彩色多普勒超声诊断仪,由超声医生应用二维线阵、凸阵超声探头扫查所有患儿肺部,探头频率9~15 MHz,将每侧肺部各分成前、侧、后3个区域,共12个区间进行扫查。检查时,让患儿采取俯卧、侧卧或仰卧体位,通过纵向(探头肋骨垂直)和横向(探头沿肋间隙走行)对肺部的各个区域进行扫查。观察胸膜线、A线、B线、肺间质综合征、肺实变、支气管充气征或充液征、肺滑与肺搏动、胸腔积液等超声征象。(2)分别于患儿入院时、入院第7天和入院第15天检查所有患儿胸部正位片,由放射科医生和临床医生共同阅片。

1.3.2 临床指标检查 (1)观察3组患儿入院时、入院第7天和入院第15天肺部超声征象,包括坐位B线数、平卧位B线数、胸膜线异常和A线消失情况,并进行LUS评分。LUS评分方法^[8]:根据肺部各区域超声征象对患儿行LUS量化评分。LUS评分细则:①正常通气区(N):A线清晰显示,或少于2条孤立B线存在,实时超声下见肺滑动征。②中度肺通气减少区:多发典型且分界清晰的B线存在(B1线)。③重度肺通气减少区:多发典型且相互融合的B线存在(B2线)。④肺实变区:肺组织呈“肝样变”伴动态支气管充气征(C)。每个检查区域以最严重的超声表现评分,N为0分,B1线为1分,B2线为2分,C为3分。LUS评分为12个检查区域评分的总和,分值在0~36分。(2)采用临床肺部感染评分(Clinical Pulmonary Infection Score, CPIS)^[9]评估3组患儿入院治疗15 d后肺部感染情况。CPIS包括7个指标,总分12分,评分越高,说明患儿病情越重。(3)入院第15天采集3组患儿桡动脉血1 mL,通过美国202M4665型血气分析仪检测肺泡-动脉氧分压差(A-aDO₂)及氧合指数(OI)水平。

1.4 统计学处理

采用SPSS 19.0统计软件对数据进行统计分析。计量资料采用均数 \pm 标准差表示,多组组间采用单因素方差分析,两两比较采用SNK法。计数资料用率表示,采用 χ^2 检验。采用Pearson相关系数分析入院

第15天时LUS评分与CPIS、A-aDO₂和OI的关系。
P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组患儿LUS评分、坐位B线数和平卧位B线数比较

入院时,3组患儿LUS评分、坐位B线数和平卧位B线数比较无显著差异(*P*>0.05)。入院第7天和入院第15天时治愈组患儿LUS评分、坐位B线数和平卧位B线数均少于好转组和无效组(*P*<0.05)。见表1。

表1 3组患儿LUS评分、坐位B线数和平卧位B线数比较($\bar{x} \pm s$)
Table 1 Comparison of LUS score, numbers of B-line in sitting and supine positions among 3 groups (Mean±SD)

组别	<i>n</i>	LUS评分			坐位B线数			平卧位B线数		
		入院时	第7天	第15天	入院时	第7天	第15天	入院时	第7天	第15天
治愈组	75	20.32±4.15	17.34±4.22	14.06±5.21	7.69±2.71	5.22±1.63	4.31±1.61	19.28±5.52	15.63±4.39	9.05±3.34
好转组	49	20.28±3.74	18.62±5.46	17.35±6.12	7.73±2.68	6.52±2.01	5.06±2.11	19.36±4.96	17.42±5.03	12.68±4.41
无效组	18	20.71±4.08	20.46±4.58	22.68±4.51	7.71±2.62	7.38±2.29	6.81±2.45	19.22±5.62	18.27±5.47	15.72±5.33
<i>F</i> 值		0.082	3.491	19.466	0.003	13.429	12.734	0.006	3.391	25.462
<i>P</i> 值		0.921	0.033	<0.001	0.997	<0.001	<0.001	0.994	0.036	<0.001

2.2 3组患儿胸膜线异常和A线消失情况比较

入院时,3组患儿胸膜线异常和A线消失情况无显著差异(*P*>0.05)。入院第7天和入院第15天,治愈

组患儿胸膜线异常和A线消失情况较好转组和无效组显著改善(*P*<0.05)。见表2。

表2 3组患儿胸膜线异常和A线消失情况比较[例(%)]
Table 2 Comparison of abnormal pleural line and A-line disappearance among 3 groups [cases (%)]

组别	<i>n</i>	胸膜线异常			A线消失		
		入院时	第7天	第15天	入院时	第7天	第15天
治愈组	75	37(49.33)	16(21.33)	0(0.00)	73(97.33)	27(36.00)	0(0.00)
好转组	49	28(57.14)	21(42.86)	9(18.37)	48(97.96)	26(53.06)	15(30.61)
无效组	18	12(66.67)	10(55.56)	13(72.22)	17(94.44)	18(100.00)	18(100.00)
χ^2 值		2.014	10.895	58.304	0.607	24.064	83.654
<i>P</i> 值		0.365	0.004	<0.001	0.738	<0.001	<0.001

2.3 LUS及X线片检查3组患儿肺实变和胸腔积液情况比较

入院时、入院第7天和入院第15天,3组患儿LUS及X线片结果显示肺实变无显著差异(*P*>0.05)。治愈组患儿入院时和入院第7天胸腔积液LUS检出率高于X线片(*P*<0.05),无效组患儿入院时和入院第15天,LUS胸腔积液检出率高于X线片(*P*<0.05)。见表3。

2.4 3组患儿CPIS、A-aDO₂和OI水平比较

治愈组患儿CPIS和A-aDO₂水平低于好转组和无效组(*P*<0.05),OI水平高于好转组和无效组(*P*<0.05)。见表4。

2.5 入院第15天LUS评分与CPIS、A-aDO₂和OI相关性分析

Pearson相关性分析结果显示,入院第15天LUS评分与CPIS和A-aDO₂呈正相关(*r*=0.586、0.341,*P*=0.002、0.001),与OI呈负相关(*r*=-0.742,*P*<0.001)。

3 讨论

儿童SP不仅涉及肺部病变,还涉及急性心力衰竭、中毒性脑病等肺外表现,是导致儿童死亡的主要原因^[10]。LUS是近年临床上出现的一种新的超声成像技术,具有简单、快速、便携、可重复和非电离性等多种优势,已从传统胸腔积液的有无及定量评估,走

表3 LUS及X线片检查3组患儿肺实变和胸腔积液情况比较[例(%)]

Table 3 Comparison of lung consolidation and pleural effusion detected by LUS and X-ray examination in 3 groups [cases (%)]

组别	n	检查方法	肺实变			胸腔积液		
			入院时	第7天	第15天	入院时	第7天	第15天
治愈组	75	LUS	37(49.33)	17(22.67)	0(0.00)	10(13.33)	7(9.33)	0(0.00)
		X线片	39(52.00)	18(24.00)	0(0.00)	3(4.00)	1(1.33)	0(0.00)
χ^2 值			0.107	0.037	-	4.127	4.754	-
P值			0.744	0.847	-	0.042	0.029	-
好转组	49	LUS	24(48.98)	15(30.61)	7(14.29)	5(10.20)	4(8.16)	2(4.08)
		X线片	23(46.94)	17(34.69)	7(14.29)	1(2.04)	1(2.04)	0(0.00)
χ^2 值			0.041	0.186	0.000	2.841	1.897	2.042
P值			0.840	0.667	1.000	0.092	0.168	0.153
无效组	18	LUS	11(61.11)	9(50.00)	10(55.56)	6(33.33)	4(22.22)	6(33.33)
		X线片	8(44.44)	7(38.89)	8(44.44)	1(5.56)	1(5.56)	0(0.00)
χ^2 值			1.003	0.450	0.444	4.433	2.090	7.200
P值			0.317	0.502	0.505	0.035	0.148	0.007

表4 3组患儿CPIS、A-aDO₂和OI水平比较($\bar{x}\pm s$)

Table 4 Comparison of CPIS, A-aDO₂ and OI among 3 groups

(Mean±SD)

组别	n	CPIS/分	A-aDO ₂ /mmHg	OI
治愈组	75	6.31±2.02	231.36±102.05	155.42±58.41
好转组	49	7.11±2.14	305.13±124.73	131.35±51.30
无效组	18	7.83±2.46	348.03±136.12	112.16±40.25
F值		4.645	10.684	5.999
P值		0.011	<0.001	0.003

向肺实质成像检查^[11]。儿童SP是由各种病原体所致的肺实质性炎症^[12],因而可应用LUS进行检测,而LUS能否动态评价SP疗效,对SP患儿后续治疗及预后具有重要的指导意义。

本研究结果显示入院第7天和入院第15天治愈组患儿LUS评分、坐位B线数、平卧位B线数、胸膜线异常和A线消失情况均较好转组和无效组显著改善,说明LUS及LUS评分可较好监测SP患儿的临床疗效。儿童胸壁薄、声衰减少、高频超声分辨率高等特点,LUS诊断儿童肺炎具有较高的敏感度、特异度和准确率^[13]。LUS可根据SP患儿肺实变、B线、A线及胸膜线情况来评价患儿疾病的严重程度^[14]。SP患儿LUS表现为大面积边缘不规则肺实变,同时伴有支气管充气征或充液征、肺-间质综合征、胸膜线异常和A线消失等肺部征象^[15]。LUS显示B线影说明患儿存在肺水肿,其数量随着空气含量降低和肺组织密度增加而增多^[16]。平卧位是完美的前胸部扫描体

位,坐位是理想的后胸部扫描体位,SP患儿平卧位和坐位B线数量越多,说明患儿病情越严重。胸膜线是由胸膜与肺表面界面声阻抗差异形成的强回声反射,正常儿童胸膜线在LUS下呈光滑、清晰、规则的线性强回声,而SP患儿则显示胸膜线消失、粗糙模糊、不规则或不连接等异常情况。LUS探头发出声波,在胸膜线和探头之间来回多次反射形成的伪影即是A线^[17]。A线消失说明患儿肺部气体减少或液体增多,多见于肺部炎症、出血、间质性 or 肺泡性水肿。于红奎等^[18]研究显示LUS评分对SP患儿肺部病变严重程度有较高的评估价值,与本研究结果一致。结合上述研究,说明LUS可用于评估SP患儿病情的严重程度,通过对病情严重程度的动态监测,可较好地反映SP患儿的临床疗效。

SP患儿由于体质虚弱、免疫力下降,对于疾病抵抗能力下降,会导致胸腔积液的产生。本研究结果显示治愈组和无效组患儿胸腔积液LUS检出率高于X线片,说明LUS对SP患儿胸腔积液检出率更高。X线片检查显示胸腔积液不敏感,因液体平铺于肺组织下,使积液侧肺野透过度普遍减低。LUS检查除可估计积液量多少外,还可用于胸腔积液、胸膜增厚的鉴别诊断。李玉等^[19]研究显示LUS对于肺实变、胸腔积液及胸膜病变等方面比胸片更为敏感,与本研究结果部分一致。因此,LUS能为儿童SP诊断提供重要的影像学依据。本研究结果显示治愈组患儿CPIS和A-aDO₂水平低于好转组和无效组,OI水平高于好转组和无效组。CPIS是结合临床、影像学及微

生物学指标评估感染严重程度的评分系统。SP患儿CPIS评分越高,说明感染程度越严重。A-aDO₂在临床上用于判断患者肺换气功能,其水平升高提示患者肺部氧合功能障碍。OI是呼吸治疗的重要目标,是使器官组织得到足够氧气,以便进行氧合作用的重要指数。本研究Pearson相关性分析结果显示,入院第15天LUS评分与CPIS和A-aDO₂呈正相关,与OI呈负相关。CPIS、A-aDO₂和OI是反映SP患儿病情严重程度的临床指标,说明LUS评分可反映SP患儿病情的严重程度。LUS将胸壁划分为12个区域,进行整体区域扫查,精细化筛查病灶,并且进行评分,可反映患儿肺泡通气状态、胸腔积液和氧合情况。有研究显示LUS在SP患者病情监测中有较高的应用价值,随着病情发展和肺部浸润走势,LUS评分相应表现出增高或减低^[20]。综上所述,LUS可动态监测SP患儿病情发展,对其疗效评估具有较高的应用价值。

【参考文献】

- [1] Brooks WA, Zaman K, Goswami D, et al. The etiology of childhood pneumonia in bangladesh: findings from the Pneumonia Etiology Research for Child Health (PERCH) Study[J]. *Pediatr Infect Dis J*, 2021, 40(9): 79-90.
- [2] 张炫炜,姚建军,高刘炯,等. 儿童急性重症肺炎伴呼吸衰竭急救体会及病原学分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(6): 941-944. Zhang XW, Yao JJ, Gao LJ, et al. Emergency treatment of acute severe pneumonia children complicated with respiratory failure and etiological analysis[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2019, 29(6): 941-944.
- [3] 张新萍,杨梅雨,周雄,等. 儿童重症7型腺病毒肺炎45例临床分析[J]. *中国当代儿科杂志*, 2020, 22(5): 429-434. Zhang XP, Yang MY, Zhou X, et al. Clinical features of severe type 7 adenovirus pneumonia: an analysis of 45 cases[J]. *Chinese Journal of Contemporary Pediatrics*, 2020, 22(5): 429-434.
- [4] 张敏. 儿童重症肺炎支原体肺炎的临床特点及影像学表现分析[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2020, 18(2): 37-40. Zhang M. Clinical features and imaging findings of severe mycoplasma pneumoniae pneumonia in children [J]. *Chinese Journal of CT and MRI*, 2020, 18(2): 37-40.
- [5] 董雪,颜克实,高巨. 肺部超声在肺部疾病诊断及肺保护通气策略中的应用价值[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2019, 40(12): 1146-1150. Dong X, Yan KS, Gao J. Value in application of lung ultrasound in diagnosis of pulmonary disease and in lung-protective ventilation strategy[J]. *International Journal of Anesthesiology and Resuscitation*, 2019, 40(12): 1146-1150.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会,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. National Health Commission of the People's Republic of China, National Administration of Traditional Chinese Medicine. Guideline for diagnosis and treatment of community-acquired pneumonia in Children (2019 version)[J]. *Chinese Journal of Clinical Infectious Diseases*, 2019, 12(1): 6-13.
- [7] 张艳荣,鹿银霞. 小儿肺咳颗粒联合溴己新注射液治疗小儿重症肺炎临床疗效及对血清细胞间黏附分子-1、肾上腺髓质素水平影响[J]. *临床军医杂志*, 2019, 47(8): 857-858. Zhang YR, Pang YX. Clinical effect of infantile Feike granule combined with Bromoyixin injection in the treatment of infantile severe pneumonia and its effect on serum intercellular adhesion molecule-1 and adrenomedullin level[J]. *Clinical Journal of Medical Officers*, 2019, 47(8): 857-858.
- [8] Ingelse SA, Pisani L, Westdorp MH, et al. Lung ultrasound scoring in invasive mechanically ventilated children with severe bronchiolitis[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2020, 55(10): 2799-2805.
- [9] Khorvash F, Yaghoubi S, Farsaei S, et al. Comparison of two therapeutic approaches for the management of ventilator-associated pneumonia due to multidrug-resistant acinetobacter: a randomized clinical trial study[J]. *J Immunoassay Immunochem*, 2020, 41(1): 97-105.
- [10] 杨雨航,裴亮,王丽杰,等. 儿童重症监护病房肺出血临床分析[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2019, 34(18): 1377-1381. Yang YH, Pei L, Wang LJ, et al. Clinical features of pulmonary hemorrhage in children at pediatric intensive care unit[J]. *Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics*, 2019, 34(18): 1377-1381.
- [11] 沈建忠,卢吴柱,李睿卓,等. 超声评估新型冠状病毒肺炎病情严重程度的临床价值[J]. *中华超声影像学杂志*, 2020, 29(7): 559-563. Xian JZ, Lu WZ, Li RZ, et al. The clinical value of ultrasound in the assessment of the severity of COVID-19 [J]. *Chinese Journal of Ultrasonography*, 2020, 29(7): 559-563.
- [12] 许惠敏,马永涛,李杰. 重症肺炎儿童患者痰液中的细菌构成及其临床意义[J]. *中国儿童保健杂志*, 2020, 28(1): 93-96. Xu HM, Ma YT, Li J, et al. Composition and clinical significance of bacteria in sputum of children with severe pneumonia[J]. *Chinese Journal of Child Health Care*, 2020, 28(1): 93-96.
- [13] 牛慧敏,高洁,于明月,等. 肺超声对小儿社区获得性肺炎的诊断可靠性分析[J]. *临床肺科杂志*, 2019, 24(7): 1180-1184. Niu HM, Gao J, Yu MY, et al. Reliability analysis of PUS, CXR and CT in the diagnosis of children with community acquired pneumonia [J]. *Journal of Clinical Pulmonary Medicine*, 2019, 24(7): 1180-1184.
- [14] Zieleskiewicz L, Markarian T, Lopez A, et al. Comparative study of lung ultrasound and chest computed tomography scan in the assessment of severity of confirmed COVID-19 pneumonia [J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(9): 1707-1713.
- [15] 陈源浩,杨在东,张小芹,等. 肺部超声与胸部CT诊断婴幼儿重症肺炎的对比研究[J]. *临床肺科杂志*, 2020, 25(1): 11-14. Chen YH, Yang ZD, Zhang XQ, et al. Comparative study of lung ultrasound and chest CT in diagnosis of severe pneumonia in infants [J]. *Journal of Clinical Pulmonary Medicine*, 2020, 25(1): 11-14.
- [16] 连细华,吕国荣,朱志兴,等. 肺部超声B线征与肺水肿病理的相关性研究[J]. *中国超声医学杂志*, 2020, 36(2): 181-184. Lian XH, Lü GR, Zhu ZX, et al. Correlation between pulmonary B-line artifact and the pathologic changes of pulmonary edema [J]. *Chinese Journal of Ultrasound in Medicine*, 2020, 36(2): 181-184.
- [17] Soldati G, Demi M, Smargiassi A, et al. The role of ultrasound lung artifacts in the diagnosis of respiratory diseases[J]. *Expert Rev Respir Med*, 2019, 13(2): 163-172.
- [18] 于红奎,刘晓,陈嘉坤,等. 肺超声评分对儿童重症肺炎定量评估及预后判断的价值[J]. *中国超声医学杂志*, 2019, 35(3): 229-231. Yu HK, Liu X, Chen JK, et al. Clinical value of lung ultrasound score in diagnosis and prognosis of children with severe pneumonia [J]. *Chinese Journal of Ultrasound in Medicine*, 2019, 35(3): 229-231.
- [19] 李玉,尹晓. 肺部超声联合血清PCT、CRP对儿童社区获得性肺炎的诊断效能研究[J]. *影像科学与光化学*, 2020, 38(4): 676-680. Li Y, Yin X. The diagnostic efficacy of lung ultrasound combined with serum PCT and CRP on the community acquired pneumonia in children [J]. *Imaging Science and Photochemistry*, 2020, 38(4): 676-680.
- [20] 项龙,任宏,王莹. 重症超声指导儿童重症肺炎致呼吸衰竭的救治[J]. *中国小儿急救医学*, 2021, 28(4): 287-291. Xiang L, Ren H, Wang Y. Critical care ultrasonography guided the treatment of respiratory failure caused by severe pneumonia in a child [J]. *Chinese Pediatric Emergency Medicine*, 2021, 28(4): 287-291.

(编辑:黄开颜)