

超声在儿童支原体肺炎诊治中的临床价值

万小梅¹, 薛千素¹, 张丽莎¹, 郝晓英¹, 张燕¹, 王新¹,
甘璐璐¹, 代德春¹, 陈玉¹, 陈建红², 谢川博^{1*}

¹自贡市妇幼保健院超声医学科, 四川 自贡

²自贡市妇幼保健院儿科, 四川 自贡

收稿日期: 2024年2月25日; 录用日期: 2024年3月19日; 发布日期: 2024年3月25日

摘要

目的: 探讨肺部超声检查在儿童肺炎支原体肺炎中的诊断和治疗价值, 并为患儿的临床干预提供依据。方法: 选取2023年1月至2023年12月在自贡市妇幼保健院儿科收治的肺炎支原体肺炎患儿62例作为观察组(n = 62), 同时选取同期62名健康儿童作为对照组(n = 62), 比较两组儿童的临床资料和肺部超声特征性指标。结果: 观察组绝大部分出现不同程度的异常超声表现, 其中肺实变48例(77.4%)、B线伴胸膜下小范围肺实变27例(43.5%)、支气管充气征37例(59.6%)、胸膜线异常50例(80.6%)、胸腔积液11例(17.7%); 对照组极少出现异常超声征像, 其中肺实变2例(3.2%)、B线伴胸膜下小范围肺实变3例(4.8%)、支气管充气征0例、胸膜线异常1例(1.6%)、胸腔积液0例。两组差异均具有统计学意义, $P < 0.05$ 。经过一周的治疗后, 观察组多数患儿的异常肺部超声声像图特征有所改善。结论: 儿童肺炎支原体肺炎患儿的肺部超声表现与健康儿童存在显著差异, 支原体肺炎患儿的肺部超声呈现出多种异常改变; 肺部超声检查可以作为儿童肺炎支原体肺炎的诊断和疗效评估的辅助手段。

关键词

肺超声, 儿童, 肺炎支原体肺炎, 肺实变

The Clinical Value of Lung Ultrasound in the Diagnosis and Treatment of Mycoplasma Pneumonia in Children

Xiaomei Wan¹, Qiansu Xue¹, Lisha Zhang¹, Xiaoying Hao¹, Yan Zhang¹, Xin Wang¹,
Lulu Gan¹, Dechun Dai¹, Yu Chen¹, Jianhong Chen², Chuanbo Xie^{1*}

¹Department of Ultrasound Medicine, Zigong Hospital of Women and Children Healthcare, Zigong Sichuan

²Department of Pediatrics, Zigong Hospital of Women and Children Healthcare, Zigong Sichuan

Received: Feb. 25th, 2024; accepted: Mar. 19th, 2024; published: Mar. 25th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 万小梅, 薛千素, 张丽莎, 郝晓英, 张燕, 王新, 甘璐璐, 代德春, 陈玉, 陈建红, 谢川博. 超声在儿童支原体肺炎诊治中的临床价值[J]. 临床医学进展, 2024, 14(3): 1222-1228. DOI: 10.12677/acm.2024.143832

Abstract

Objective: To investigate the diagnostic and therapeutic value of lung ultrasound in the diagnosis and treatment of *Mycoplasma pneumoniae pneumonia* in children, and to provide a basis for clinical intervention in children. **Methods:** A total of 62 children with *Mycoplasma pneumoniae pneumonia* admitted to the Pediatrics Department of Zigong Maternal and Child Health Hospital from January 2023 to December 2023 were selected as the observation group (n = 62). Simultaneously, 62 healthy children during the same period were selected as the control group (n = 62). The clinical data and characteristic lung ultrasound indicators of the two groups were compared. **Results:** The majority of the observation group exhibited abnormal ultrasound findings to varying degrees, including 48 cases of lung consolidation (77.4%), 27 cases of B-lines accompanied by small pleural lung consolidation (43.5%), 37 cases of bronchial air-trapping sign (59.6%), 50 cases of pleural line abnormalities (80.6%), and 11 cases of pleural effusion (17.7%). The control group rarely exhibited abnormal ultrasound findings, including 2 cases of lung consolidation (3.2%), 3 cases of B-lines accompanied by small pleural lung consolidation (4.8%), 0 cases of bronchial air-trapping sign, 1 case of pleural line abnormalities (1.6%), and 0 cases of pleural effusion. The differences between the two groups were statistically significant ($P < 0.05$). After one week of treatment, the abnormal lung ultrasound findings of most children in the observation group improved. **Conclusion:** There are significant differences in lung ultrasound findings between children with *Mycoplasma pneumoniae pneumonia* and healthy children. Children with *Mycoplasma pneumoniae pneumonia* exhibit various abnormal lung ultrasound changes. Lung ultrasound can be used as an auxiliary tool for the diagnosis and evaluation of treatment efficacy in children with *Mycoplasma pneumoniae pneumonia*.

Keywords

Lung Ultrasound, Children, *Mycoplasma Pneumoniae Pneumonia*, Lung Consolidation

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

肺炎支原体(MP)是导致儿童社区获得性肺炎(CAP)的重要原因之一, 占据儿童 CAP 的 40% [1]。这种病原体通过飞沫传播, 在肺部增殖并产生毒素, 引发肺部炎症和免疫反应。它可能影响支气管、细支气管、肺泡和肺间质。MPP 在 5 岁及以上的儿童中更为常见, 但 5 岁以下的儿童也可能患病[2]。其主要症状包括发热和咳嗽, 有时还伴有头痛、流涕、咽痛、耳痛等。在疾病早期, 肺部体征可能不明显, 但随着病情的发展, 可能会出现呼吸音减弱和干湿啰音。当前 MPP 的发病率呈上升趋势, 尤其是在今年冬季更为明显。而且, 难治性 MPP 病例也在增加, 这使 MPP 成为临床关注的重点。影像学检查是诊断 MPP 的常用手段, 但存在辐射风险。随着超声技术的进步, 肺超声(LUS)在重症肺炎、成人呼吸机相关性肺炎、新生儿呼吸窘迫综合征等的诊断中得到了认可[3]。过去, 临床主要依靠胸部 X 线平片或 CT 及病原学检测来诊断 MPP。然而, 这些方法存在电离辐射量大、费用高、需要镇静药物等缺点, 给患儿带来伤害并增加家长的经济负担。因此, 急需一种无辐射、无创伤、方便快捷的手段来诊断和监测 MPP。在 MPP

的治疗过程中, 需要持续观察病情并及时评估效果。本研究采用 LUS 技术对 MPP 患儿进行连续观察, 分析其超声特征, 评估 LUS 在儿童 MPP 诊断和治疗中的应用价值。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

本研究选取 2023 年 1 月至 2023 年 12 月在自贡市妇幼保健院儿科收治的肺炎支原体肺炎患儿 62 例作为观察组, 同时选取同期的健康儿童 62 例作为对照组。两组儿童的性别、年龄、体重、身高等基本资料无显著差异($P > 0.05$)。本研究已经得到自贡市妇幼保健院医学伦理委员会的批准。

2.2. 选取标准

纳入标准: 临床资料完整, 且符合《儿童社区获得性肺炎管理指南》中关于肺炎支原体肺炎的诊断标准[4], 即(1) 有咳嗽、发热, 头痛、流涕、咽痛和耳痛等症状中的一项或多项, 且有以下体征中的一项或多项: 肺部听诊可闻及干啰音和(或)湿啰音, 胸片显示支气管肺炎改变, 同时排除其他非感染性肺炎及肺疾病者。(2) 结合以下任何一项或多项实验室检查结果: 采用酶联免疫吸附试验或凝集试验检测肺炎支原体特异性抗体, 滴度 $\geq 1:160$; 病程中双份血清 MP 抗体滴度上升 4 倍及以上; 咽拭子、痰液中分离出肺炎支原体; MP-DNA 或 RNA 阳性。

排除标准: 体征不稳定; 有胸廓畸形; 有先天性心脏病、遗传性或代谢性疾病; 临床资料缺失。

2.3. 肺超声检查

观察组和对照组受试儿童在安静状态下取仰卧位, 使用 Philips EPIQ5 型号的超声仪器, 选择线阵探头, 探头频率为 3~9 MHz, 对于较深部的病变或肥胖患儿, 使用低频凸阵探头(2~5 MHz)。先进行前胸部扫查, 观察有无气胸、胸腔积液及肺部病变, 再行俯卧位和侧卧位, 注意探头与肋骨垂直或平行。以腋前线和腋后线为界, 将单侧肺组织分为前、侧、后三个区域, 以乳头平面作为上下界线, 即左/右肺各被分为 6 个区域, 双肺共分为 12 个区域, 将每个区域从上而下依次全面扫查。详细记录超声图像特征, 观察胸膜线是否异常, A 线是否消失, B 线是否增多或融合, 是否有支气管充气征、支气管充液征、肺实变、双肺点、血流信号等。对于肺实变, 应记录其大小、累及范围、胸腔积液深度及 B 线数量, 便于治疗后复查比较。

2.4. 观察指标

正常超声征象: 双肺呈 A 线, 偶见 B 线, 胸膜线光滑整齐, 肺滑动征正常。

异常超声征象: A 线消失, B 线增多, 融合, 肺实变, 支气管充气征, 雪花征, 铺路石征, 胸膜线不光滑, 不规则增粗, 中断, 肺滑消失, 胸腔积液等。

随访评估标准: 观察组儿童出院后 1 个月, 在门诊复查, 观察临床症状、体征, 并进行超声检查, 患儿临床症状、体征基本恢复正常视为预后良好, 反之为预后不良。

2.5. 统计学方法

使用 SPSS 22.0 软件对本研究数据进行处理。对于计量资料, 如果呈现正态分布或近似正态分布, 且满足方差齐性, 选择均数 \pm 标准差($X \pm S$)来表示, 比较不同组别之间的差异采用了 t 检验。对于计数资料, 使用频数和百分比来表示, 并采用 χ^2 检验来比较不同组别之间的差异。所有统计分析均以 P 值来判断是否具有统计学意义, $P < 0.05$ 被认为具有显著的统计学意义。

3. 结果

3.1. 两组肺部超声特征比较

观察组 MPP 儿童肺超声主要表现为 A 线消失, B 线增多, 融合, 肺实变, 支气管充气征, 雪花征, 铺路石征, 胸膜线不光滑, 不规则增粗, 中断, 肺滑动消失, 胸腔积液等特征(如图 1 所示)。对照组健康儿童肺部超声主要双肺显示为 A 线, 部分可见少许 B 线, 胸膜线光滑规则, 肺滑动正常, 胸腔无积液, 积气声像(如图 2 所示)。两组中, 肺实变观察组为 77.4% (48/62), 对照组为 3.2% (2/62); B 线增多观察组为 45.1% (28/62), 对照组为 4.8% (3/62); 支气管充气征观察组为 58.0% (36/62), 对照组为 0% (0/62); 胸膜线异常观察组为 80.6% (50/62), 对照组为 1.6% (1/62); 存在胸腔积液观察组为 17.7% (11/62), 对照组为 0% (0/62)。各项超声征象两组差异具有统计学意义, $P < 0.05$, 详见表 1。

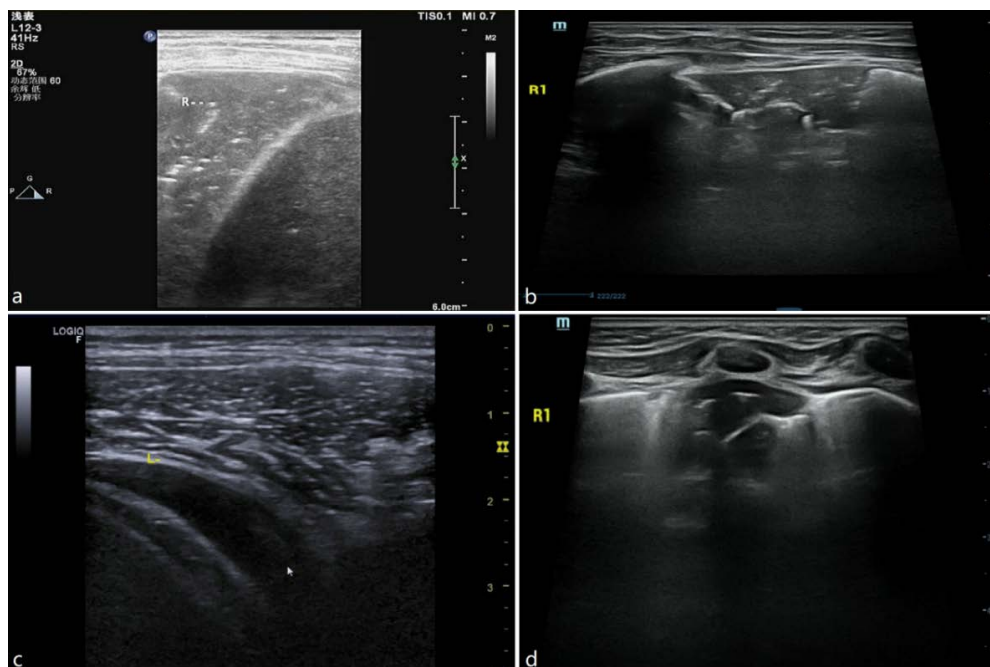


Figure 1. (a) Pulmonary consolidation; (b) bronchial air sign; (c) pleural effusion; (d) abnormal pleural line
图 1. (a) 肺实变; (b) 支气管充气征; (c) 胸腔积液; (d) 胸膜线异常



Figure 2. Normal lung ultrasound image
图 2. 正常肺超声图像

Table 1. Comparison of abnormal ultrasonic signs between two groups**表 1.** 两组异常超声征象比较

	观察组	对照组
肺实变	48	2
B 线增多	28	3
支气管充气征	36	0
胸膜线异常	50	1
胸腔积液	11	0

3.2. 肺部超声随访复查

治疗一周后复查肺部超声显示：10 例患儿肺部异常基本恢复；51 例患儿肺部异常有所改善，表现为实变范围减小、B 线减少、A 线出现、胸腔积液减少；11 例合并胸腔积液的患儿中，7 例患儿的胸腔积液完全吸收，4 例患儿胸腔积液量较治疗前减少。如图 3 所示。

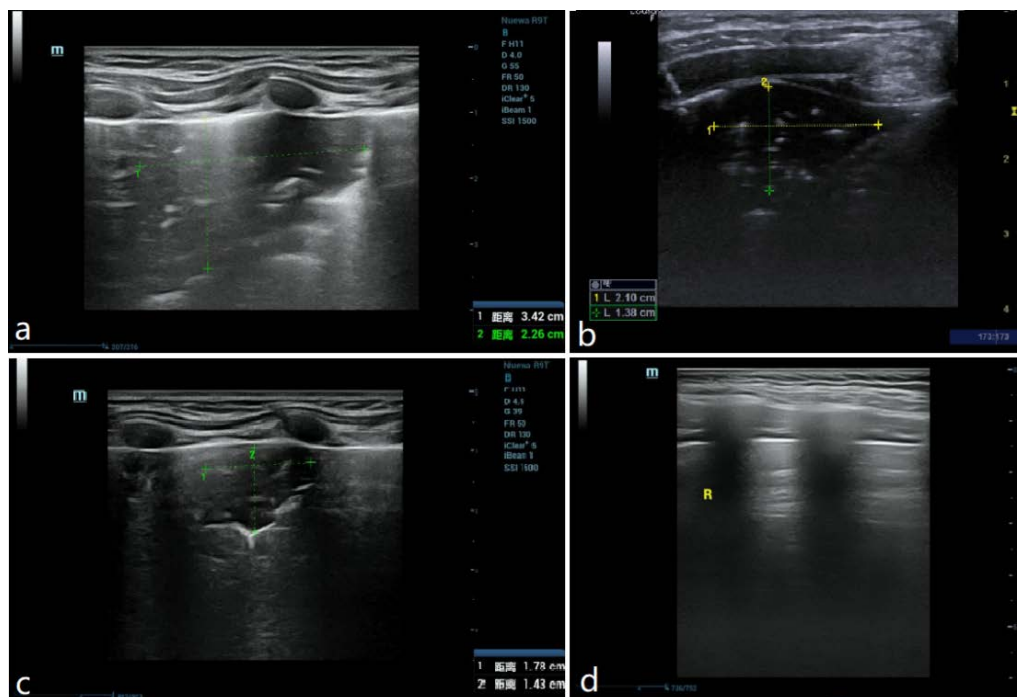


Figure 3. (a) On the day of admission, the size of pulmonary consolidation was approximately 3.4×2.3 cm; (b) four days after treatment, the size of pulmonary consolidation was reduced to approximately 2.1×1.4 cm; (c) seven days after treatment, the size of pulmonary consolidation further decreased to approximately 1.7×1.4 cm; (d) two weeks after discharge, the consolidation area disappeared

图 3. (a)入院当天肺实变大小约 3.4×2.3 cm; (b) 治疗 4 天后复查，肺实变大小约 2.1×1.4 cm; (c) 治疗 7 天后复查肺实变大小约 1.7×1.4 cm; (d) 出院后 2 周复查，实变区消失

4. 讨论

MPP 是一种常见的儿科呼吸道感染性疾病，如果治疗不及时，可能导致严重的并发症和死亡[5]。传统的肺部影像学检查方法，如胸片和 CT，虽然被认为是诊断肺部疾病的“金标准”，但也存在一些局限性，如辐射、成本、不适合床旁和动态监测等[6]。在 20 世纪 70 年代，肺超声被首次应用于呼吸道疾病

的诊断[7]。随后,有学者提出通过肺部超声可以检测出社区获得性肺炎患者的肺内实变和支气管充气征象。随着研究的不断深入,床旁肺超声在评估危重症患者心肺状态以及实时监测方面显示出巨大的价值。因此,越来越多的医学工作者开始关注肺部超声在社区获得性肺炎诊断中的应用。2012年,国际肺脏超声联合会多位专家共同制定了一套基于实证医学的肺脏疾病超声诊断国际共识,这份共识明确指出,超声诊断在社区获得性肺炎的识别上具有很高的准确性,并且在气胸、肺水肿、肺实变以及胸腔积液等疾病的诊断上,其准确性和敏感性均超过了传统的胸部X光片检查。随着超声技术的发展,肺超声作为一种无创、无辐射、低成本、易于床旁和动态监测的检查方法,已经在儿童肺部疾病的诊断和治疗中显示出其优势和价值[8][9][10]。本研究致力于研究肺超声在儿童MPP的诊断和治疗方法中的应用价值,以期为患者提供更有效的临床干预措施提供依据。

在正常情况下,肺组织含有大量的气体,这使得超声波能够顺利通过,呈现出肺滑动正常、胸膜线规则且光滑的特点,并伴随着多条与之平行的均匀A线。然而,当肺组织受到感染性病变的影响时,其含气量会减少,血液、漏出液、渗出液等物质出现,含水量增加。这些变化为肺超声检查提供了物理学基础。此时,超声波可以观察到起源于胸膜的垂直混合回声线(B线)。随着病情的恶化,肺泡和间质中会积聚大量的液体或炎性细胞浸润导致纤维化,这会在超声结果中表现为胸膜下肺实变[11]。虽然超声波难以穿透充满气体和骨性胸廓的肺脏,导致正常的肺实质无法显像,这被认为是超声检查的一个局限。然而,肺部的某些特性,如受损肺泡和间质的充气、含水量的变化,能够产生可被超声检测到的影像和伪影,从而为肺超声检查提供了可能性。这为克服超声检查在肺部应用的难题提供了新的思路。

本研究中,我们利用肺超声技术成功地检测出48例患有典型肺实变患儿,这一结果与CT诊断结果完全一致。其中,36例患儿的支气管呈现充气征象;28例患儿的超声图像显示B线数量增多,并伴有胸膜下的小范围实变;50例患儿的胸膜线出现异常回声;11例患儿存在胸腔积液。肺超声不仅为临床医生提供了准确的诊断信息,而且还为治疗提供了重要的指导。Cai等人的研究也证实了这一点[12]。尽管CT能够精确定位病变位置,但它无法准确报告病变的范围,这给治疗后的复查带来不便。相比之下,肺超声能够通过观察肺实变的大小、B线的数量、胸腔积液以及胸膜线的回声等特征,评估治疗效果。例如,对于接受支气管镜肺泡灌洗术的患儿,肺超声能够实时监测肺实变区域的变化情况,为医生调整治疗方案提供重要依据。这与Biagi等学者研究观点一致,与胸片和CT相比,肺超声在评估肺炎病情方面具有更大的优势[13]。此外,肺超声还能准确检测胸腔积液的位置和量,为胸腔穿刺等治疗手段提供指导。在临床实践中,医生应充分认识并合理利用肺超声这一技术,以辅助治疗儿童肺炎支原体肺炎。治疗7天内,所有患儿均进行了肺部超声复查,与刚入院时的检查结果相比,部分患儿的肺部状况有了明显的改善,包括肺实变范围缩小、B线数量减少、开始出现A线以及胸腔积液量也有所减少。这些发现可能表明,肺部超声检查可以作为评估儿童肺炎支原体肺炎治疗效果的重要工具。

综上所述,肺超声检查是一种简单、安全、可靠、无辐射损害的检查方法,可以作为儿童MPP的诊断及疗效评估的有效辅助检查方法,为患儿的临床干预提供依据。在临床实践中,医生应充分认识和利用肺超声的优势和应用范围,为儿童MPP的诊治提供更好的服务。

基金支持

四川省医学科技创新研究会(YCH-ZZ2023-023)、自贡市科学技术局(2023ZC25)、自贡市卫生健康委员会(23ZGJW66)。

参考文献

- [1] 张丹. 肺超声检查的应用与进展[J]. 中华医学超声杂志, 2018, 15(7): 486-489.

- [2] 王丁一, 杨勇, 杨润润, 等. 肺部超声在评估新生儿呼吸窘迫综合征治疗效果中的应用[J]. 中华医学超声杂志, 2019, 16(10): 778-784.
- [3] Sweet, D.G., Carnielli, V. and Greisen, G. (2019) European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome-2019 Update. *Neonatology*, **115**, 432-450. <https://doi.org/10.1159/000499361>
- [4] 许沙沙, 郭连峰, 吴妍, 等. 儿童肺炎支原体肺炎临床特征和流行病学分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(14): 3307-3310.
- [5] Ferro, F. and Delle Sedie, A. (2018) The Use of Ultrasound for Assessing Interstitial Lung Involvement Inconnetive Tissue Diseases. *Clinical and Experimental Rheumatology*, **36**, 165-170.
- [6] 曹莹莹. 肺超声在儿童肺炎支原体肺炎诊断及治疗中的应用[J]. 中国医药指南, 2018, 16(35): 84-85
- [7] Li, S., Zhang, Q.L., Guo, R.J., Lv, X.Z. and Yang, X. (2021) Quantitative Evaluation and Significance of Ultrasound in Bronchoalveolar Lavage for Lung Consolidation in Children with Severe Mycoplasma Pneumonia. *Translational Pediatrics*, **10**, 2325-2334. <https://doi.org/10.21037/tp-21-381>
- [8] Guitart, C., Rodriguez-Fanjul, J., Bobillo-Perez, S., et al. (2022) An Algorithm Combining Procalcitonin and Lung Ultrasound Improves the Diagnosis of Bacterial Pneumonia in Critically Ill Children: The PROLUSP Study, a Randomized Clinical Trial. *Pediatric Pulmonology*, **57**, 711-723. <https://doi.org/10.1002/ppul.25790>
- [9] Sarhan, K.A., Hasaneen, H., Hasanin, A., Mohammed, H., Saleh, R. and Kamel, A. (2023) Ultrasound Assessment of Gastric Fluid Volume in Children Scheduled for Elective Surgery after Clear Fluid Fasting for 1 Versus 2 Hours: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesia & Analgesia*, **136**, 711-718. <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000006157>
- [10] Lee, H.M., Min, J.Y., Lee, J.R., Lee, M.H. and Byon, H.J. (2022) Effects of Positive End-Expiratory Pressure on Pulmonary Atelectasis after Paediatric Laparoscopic Surgery as Assessed by Ultrasound: A Randomised Controlled Study. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, **41**, Article 101034. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2022.101034>
- [11] Zhang, S., Xu, X., Yu, M., Wang, M. and Jin, P. (2022) Efficacy and Safety of Minimally Invasive Transcatheter Closure of Congenital Heart Disease under the Guidance of Transesophageal Ultrasound: A Randomized Controlled Trial. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, **2022**, Article 2969979.
- [12] Cai, W., Gu, W., Ni, H., Zhao, L., Zhong, S. and Wang, W. (2023) Effects of Laryngeal Mask Ventilation on Post-operative Atelectasis in Children Undergoing Day Surgery: A Randomized Controlled Trial. *BMC Anesthesiology*, **23**, Article No. 362. <https://doi.org/10.1186/s12871-023-02327-2>
- [13] Biagi, C., Pierantoni, L., Baldazzi, M., et al. (2018) Lung Ultrasound for the Diagnosis of Pneumonia in Children with Acute Bronchiolitis. *BMC Pulmonary Medicine*, **18**, Article No. 191. <https://doi.org/10.1186/s12890-018-0750-1>