

急诊床旁肺部超声在诊断 ICU 术后低氧血症中的价值

朱海云¹ 段军² 孙艳文³ 李晨² 王书鹏² 阚建英¹

¹天津市中医药研究院附属医院重症医学科, 300120; ²北京中日友好医院外科重症医学科, 100029;

³河北省承德市兴隆县人民医院重症医学科, 河北承德 067300

通信作者: 段军, Email: 13691362130@163.com

【摘要】 目的 探讨急诊床旁肺部超声(BLUE)对重症加强治疗病房(ICU)术后低氧血症患者的临床诊断价值。**方法** 选择2017年4月至2018年10月在北京中日友好医院进修期间收治的ICU外科术后出现低氧血症患者50例,患者同时行胸部X线、BLUE和胸部CT检查,以胸部CT诊断结果为“金标准”。统计3种诊断方法的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及诊断准确率,并比较3种诊断方法的一致性。**结果** 胸部CT检查显示,50例患者中有40例存在不同程度的气胸、胸腔积液、肺实变和肺不张。胸部X线诊断的敏感度为32.5%,特异度为60.0%,阳性预测值为76.47%,阴性预测值为18.18%,诊断准确率为38.0%;BLUE诊断的敏感度为80.0%,特异度70.0%,阳性预测值为91.43%,阴性预测值为46.67%,诊断准确率为78.0%。一致性检验显示,胸部X线对术后低氧血症的诊断率明显低于胸部CT($Kappa=0.091$, $P=0.047$)和BLUE($Kappa=0.107$, $P=0.031$)。BLUE对术后低氧血症的诊断率与胸部CT比较一致性较好($Kappa=0.634$, $P=0.000$)。**结论** BLUE对ICU外科术后低氧血症患者病因的诊断优于常规临床X线检查,较胸部CT更快捷、方便,值得临床推广应用。

【关键词】 床旁肺部超声; 外科手术; 低氧血症; 诊断

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.03.009

The diagnostic value of bedside lung ultrasound in emergency for patients with postoperative hypoxemia in intensive care unit Zhu Haiyun¹, Duan Jun², Sun Yanwen³, Li Chen², Wang Shupeng², Kan Jianying¹

¹Department of Critical Care Medicine, Affiliated Hospital of Tianjin Academy of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300120, China; ²Department of Surgical Critical Care Medicine, Beijing China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China; ³Department of Critical Care Medicine, Chengde City Singlong County People's Hospital, Chengde 067300, Hebei, China

Corresponding author: Duan Jun, Email: 13691362130@163.com

【Abstract】 Objective To explore the clinical diagnostic value of bedside lung ultrasound in emergency (BLUE) for patients with postoperative hypoxemia in intensive care unit (ICU). **Methods** Fifty patients with hypoxemia after ICU surgery postoperation were enrolled in Beijing China-Japan Friendship Hospital from April 2017 to October 2018, the chest X-ray, BLUE and chest CT examinations were performed at the same time, and the diagnostic result of chest CT was the gold standard. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy rate of the 3 methods in the diagnosis of hypoxemia were statistically analyzed, and the results of diagnostic consistency of 3 methods were compared. **Results** The chest CT findings showed there were 40 cases with different degrees of pneumothorax, pleural effusion, pulmonary consolidation and atelectasis in 50 patients. When the chest X ray was used to diagnose hypoxemia as the pathogenesis, the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and diagnostic accuracy rate were 32.5%, 60.0%, 76.47%, 18.18% and 38.0% respectively; the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and diagnostic accuracy rate of BLUE were 80.0%, 70.0%, 91.43%, 46.67% and 78.0% respectively. The consistency test showed that the chest X-ray diagnosis rate of postoperation hypoxemia as the cause was significantly lower than that of chest CT ($Kappa = 0.091$, $P = 0.047$) and BLUE ($Kappa = 0.107$, $P = 0.031$). The consistency was relatively good when the diagnosis rate of postoperation hypoxemia obtained from BLUE regimen was compared with that obtained from chest CT ($Kappa = 0.634$, $P = 0.000$). **Conclusion** The use of BLUE for diagnosis of hypoxemia being the pathogenesis of the postoperative patients in ICU is superior to the use of routine chest X ray, and compared with applying chest CT, BLUE is faster, more convenient and worthy to be clinically applied widely.

【Key words】 Bedside lung ultrasound; Surgery; Hypoxemia; Diagnosis

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.03.009

低氧血症主要表现为血氧分压与血氧饱和度下降,可造成组织损伤。研究显示,低氧血症可继发于多种疾病,是呼吸衰竭(呼衰)的重要临床表现。肺炎、气胸、胸腔积液、急性呼吸窘迫综合征(ARDS)、心源性肺水肿、慢性阻塞性肺疾病(COPD)、支气管哮喘和肺栓塞都是导致低氧血症的常见的原因。因

此,肺源性疾病是低氧血症最常见的病因。超声检查对上述疾病均可进行诊断,从而成为低氧血症病因鉴别的重要手段^[1-3]。正常情况下,由于肺泡内充满了气体,并受骨骼和胸廓的影响,肺部超声无法对生理状态的肺组织显像,但在病理状态下,肺组织内气液比例会发生改变,肺部超声可用以鉴别胸腔

积液、气胸、间质水肿、呼吸衰竭(呼衰)等病理状态^[4]。近年来,超声技术逐渐被应用到多种肺部疾病的诊断中,且具有较高的敏感度和特异度,一定程度上可以取代胸部 CT,常用于急危重症疾病的临床诊断^[5]。

急诊床旁肺部超声(BLUE)不同于普通的超声检查,BLUE 可快速鉴别气胸、肺水肿、肺实变、肺不张、胸腔积液所致的低氧血症^[6]、预测 ARDS 患者病情^[7]。术后患者脱机拔管后,可并发轻中度急性低氧性呼衰。BLUE 对查找术后患者低氧血症的病因起到重要作用。BLUE 可快速判断呼衰的原因,准确率高达 90%^[8-9]。因此,本研究将 BLUE 应用于术后低氧血症的诊断,探讨其在 ICU 外科术后低氧血症患者中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 病例选择:选择 2017 年 4 月至 2018 年 10 月在北京中日友好医院进修期间收治的氧合指数($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) <300 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)以及气胸、胸腔积液、肺实变、肺不张等呼吸系统疾病引起的低氧血症外科手术后患者 50 例。

1.1.1 纳入标准:① 年龄 >18 岁者;② 术后转入 ICU 者;③ 存在低氧血症,呼吸机辅助通气、高流量及普通氧疗, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2<300$ mmHg 者;④ 能配合检查意愿良好者。

1.1.2 排除标准:① 年龄 <18 岁者;② 对耦合剂过敏者;③ 存在胸廓严重畸形或中大量皮下气肿,不能正常进行肺部超声检查者;④ 不能同时进行胸部 X 线、超声和 CT 检查者;⑤ 住院期间不配合检查或放弃治疗者。

1.1.3 伦理学:本研究经审核符合医学伦理学的要求,对患者采取的治疗和检测都得到过患者或家属的知情同意。

1.2 检查方法:50 例患者均给予呼吸机辅助通气、高流量吸氧、普通氧疗,根据氧合情况调整呼吸参数设置。所有患者均进行胸部 X 线、肺部超声和胸部 CT 检查,初步探查低氧血症的病因。

1.2.1 BLUE 检查方法:将患者双手定位,与锁骨平行双手上下并行摆放,靠近上侧的手称为上蓝手,靠近下侧的手称为下蓝手,将肺部进行划分:① 上蓝点:上蓝手的第三、四掌指关节处;② 下蓝点:下蓝手的掌中心位置;③ 膈肌线:沿下蓝手小指的横线位置;④ 后侧肺泡或胸膜综合征(PLAPS)点:下蓝点垂直向后与同侧腋后线相交处。肺部超声由 1~2 名接受过统一培训与认证的有经验的重症医

师进行操作,以胸部 CT 诊断作为“金标准”。

1.2.2 胸部 X 线检查:患者入科后,行床旁肺部超声,并立刻联系床旁胸片,对患者同时行胸部 X 线检查。

1.2.3 胸部 CT 检查:患者生命体征相对平稳,高度怀疑低氧血症,应在第一时间行胸部 CT 检查,以明确低氧血症的病因。并与胸部 X 线和肺部超声对比。

1.3 资料收集:记录患者血气分析值、生命体征及手术方式等和胸部 X 线、肺部超声以及胸部 CT 检查结果,统计 3 种诊断方法的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及诊断准确率,并比较 3 者检查结果的一致性。

1.4 统计学方法:使用 SPSS 17.0 统计软件处理数据,符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示;计数资料以例表示,采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。以四格表法来评估参数的诊断价值。不同诊断方法的比较采用 Kappa 一致性检验,Kappa 值为 0~1,Kappa <0.4 为两者一致性较差,0.4 $\leq$ Kappa <0.75 为两者一致性较好,Kappa ≥ 0.75 为两者一致性良好。

2 结果

2.1 ICU 外科术后低氧血症患者一般情况:50 例患者中男性 31 例,女性 19 例;年龄 37~92 岁,平均(62.53 $\pm$ 8.61)岁;病程 3~10 d,平均(5.10 $\pm$ 0.35)d;急性生理学与慢性健康状况评分 II(APACHE II)7~15 分,平均(11 $\pm$ 2)分。24 例患者接受有创呼吸机辅助通气,16 例患者接受无创呼吸机辅助通气,8 例患者接受经鼻高流量氧疗,2 例患者接受普通氧疗。气胸 9 例,胸腔积液 21 例,肺实变 15 例,肺不张 5 例。

2.2 3 种检查方法比较(表 1)

2.2.1 胸部 CT:50 例患者中胸部 CT 显示 40 例存在不同程度的气胸、胸腔积液、肺实变和肺不张(占 80%)。

2.2.2 BLUE:50 例患者中显示 35 例存在气胸、胸腔积液、肺实变和肺不张(占 70%),其中 32 例与胸部 CT 相符,3 例胸部 CT 未发现阳性改变。BLUE 检查阴性而胸部 CT 检查阳性的有 8 例。BLUE 诊断的敏感度为 80.0%,特异度为 70.0%,阳性预测值为 91.43%,阴性预测值为 46.67%,诊断准确率为 78.0%。

2.2.3 胸部 X 线:50 例患者中床旁胸部 X 线显示 17 例存在气胸、胸腔积液、肺实变和肺不张(占 26%),其中 13 例与胸部 CT 相符,其诊断的敏感度为 32.5%,特异度为 60.0%,阳性预测值

为 76.47%, 阴性预测值为 18.18%, 诊断准确率为 38.0%。

表 1 3 种检查方法对 ICU 外科术后患者呼吸系统所致低氧血症病因的诊断价值比较

检查方法 及结果	胸部 CT (例)		敏感度 (%)	特异度 (%)	阳性预 测值 (%)	阴性预 测值 (%)	诊断准确 率 (%)
	阳性	阴性					
BLUE							
阳性	32	3	80.0	70.0	91.43	46.67	78.0
阴性	8	7					
胸部 X 线							
阳性	13	4	32.5	60.0	76.47	18.18	38.0
阴性	27	6					

2.3 3 种检查方法的一致性: BLUE 对术后低氧血症的诊断率与胸部 CT 比较一致性较好 ($Kappa=0.634$, $P=0.000$); 胸部 X 线对术后低氧血症的诊断率明显低于胸部 CT ($Kappa=0.091$, $P=0.047$) 和 BLUE ($Kappa=0.107$, $P=0.031$)。

3 讨论

1995 年 Lichtenstein 初次报道了 BLUE 检查对急危重症患者的诊断意义。此后出现了很多关于肺部超声用于急性肺损伤 (ALI) 和急性呼吸衰竭患者的报道, 均证实了早期肺部超声检查的临床应用价值优于胸部 X 线, 甚至优于 CT^[10]。

研究证实, BLUE 可快速准确鉴别气胸、肺水肿、肺实变、胸腔积液、肺间质疾病、肺容积减少等所导致的低氧血症, 辅助临床迅速作出准确判断, 从而指导治疗, 以免延误病情^[11-12]。床旁超声以其快捷、经济、高诊断正确率的特点, 可以对重症患者进行个体化和动态化评估, 安全无辐射, 为急、危、重症管理与治疗提供及时、准确的指导^[13]。外科术后低氧血症的原因可涉及多个器官, 患者生命体征极不平稳, 需要血管活性药物维持循环, 而且术后重症患者往往使用呼吸机、进行床旁血液滤过, 因此外出进行 CT 等检查困难重重, 风险极高^[14]。

此外, SICU 术后患者脱机拔管后常发生低氧血症, 进而发生呼衰。本研究以外科术后转入 ICU 患者为研究对象, 探讨 BLUE、胸部 X 线和胸部 CT 在早期诊断术后低氧血症患者中的价值及在进一步诊治中的指导作用。结果显示, 以胸部 CT 诊断作为“金标准”, 常规胸部 X 线诊断的敏感度为 32.5%, 特异度为 60.0%, 诊断准确率为 38.0%, 明显低于 BLUE。BLUE 诊断率与胸部 CT 比较一致性较好。BLUE 具有迅速、方便、快捷, 临床准确率高等优点, 与胸部 CT 比较, BLUE 能明显缩短诊断时间, 动态监测患者病情变化, 可重复操作, 为肺部急危重症,

尤其是血流动力学极不平稳、不宜转运的患者提供了及时指导临床救治的可能, 挽救了患者生命。

综上所述, BLUE 具有无创、即时、床旁、可重复的优点, 将成为床旁评价重症患者呼衰重要的检查手段。在呼衰诊断方面的研究更使其成为急危重症患者靶向性超声检查的重要内容。BLUE 已经获得了临床的广泛认可, 但也存在一些局限, 比如不能检查所有患者的肺窗, 容易引起漏诊; 超声伪像特征常给临床带来很多困惑, 影响了 BLUE 的准确性等^[15], 其诊断技术有待于进一步提高。

参考文献

- [1] Lichtenstein D, Mezière G, Seitz J. The dynamic air bronchogram, a lung ultrasound sign of alveolar consolidation ruling out atelectasis [J]. Chest, 2009, 135 (6): 1421-1425. DOI: 10.1378/chest.08-2281.
- [2] Agricola E, Bove T, Oppizzi M, et al. "Ultrasound comet-tail images": a marker of pulmonary edema: a comparative study with wedge pressure and extravascular lung water [J]. Chest, 2005, 127 (5): 1690-1695. DOI: 10.1378/chest.127.5.1690.
- [3] Cavayas YA, Girard M, Desjardins G, et al. Transesophageal lung ultrasonography: a novel technique for investigating hypoxemia [J]. Can J Anaesth, 2016, 63 (11): 1266-1276. DOI: 10.1007/s12630-016-0702-2.
- [4] 马欢, 魏丹丹, 何健卓, 等. 肺部超声在重症加强治疗病房中的应用进展 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2015, 22 (2): 222-224. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.02.52.
- [5] Ma H, Wei DD, He JZ, et al. Advances in the application of pulmonary ultrasound in intensive care units [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2015, 22 (2): 222-224. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.02.52.
- [6] Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound [J]. Intensive Care Med, 2012, 38 (4): 577-591. DOI: 10.1007/s00134-012-2513-4.
- [7] Bouhemad B, Zhang M, Lu Q, et al. Clinical review: bedside lung ultrasound in critical care practice [J]. Crit Care, 2007, 11 (1): 205. DOI: 10.1186/cc5668.
- [8] 李莲花, 杨倩, 李黎明, 等. 肺部超声评分评估急性呼吸窘迫综合征患者病情严重程度及预后的价值 [J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27 (7): 579-584. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.07.008.
- [9] Li LH, Yang Q, Li LM, et al. The value of lung ultrasound score on evaluating clinical severity and prognosis in patients with acute respiratory distress syndrome [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (7): 579-584. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.07.008.
- [10] Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol [J]. Chest, 2008, 134 (1): 117-125. DOI: 10.1378/chest.07-2800.
- [11] Cavayas YA, Girard M, Desjardins G, et al. Transesophageal lung ultrasonography: a novel technique for investigating hypoxemia [J]. Can J Anaesth, 2016, 63 (11): 1266-1276. DOI: 10.1007/s12630-016-0702-2.
- [12] Reali F, Sferazza PGF, Carlucci P, et al. Can lung ultrasound replace chest radiography for the diagnosis of pneumonia in hospitalized children? [J]. Respiration, 2014, 88 (2): 112-115. DOI: 10.1159/000362692.
- [13] Xirouchaki N, Kondili E, Prinianakis G, et al. Impact of lung ultrasound on clinical decision making in critically ill patients [J]. Intensive Care Med, 2014, 40 (1): 57-65. DOI: 10.1007/s00134-013-3133-3.
- [14] Cantinotti M, Giordano R, Volpicelli G, et al. Lung ultrasound in adult and paediatric cardiac surgery: is it time for routine use? [J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2016, 22 (2): 208-215. DOI: 10.1093/icvts/ivv315.
- [15] 曾军. 床旁肺部超声在急性呼吸困难患者诊断中的作用 [J]. 中国医药导报, 2019, 16 (1): 77-81.
- [16] Zeng J. The effect of bedside lung ultrasound in the diagnosis of patients with acute dyspnea [J]. China Med Herald, 2019, 16 (1): 77-81.
- [17] Mirabile C, Malekzadeh-Milani S, Vinh TQ, et al. Intraoperative hypoxia secondary to pneumothorax: the role of lung ultrasound [J]. Paediatr Anaesth, 2018, 28 (5): 468-470. DOI: 10.1111/pan.13369.
- [18] 段军, 丛鲁红, 陈德生, 等. 重症超声在心肺复苏中的临床应用 [J]. 中华诊断学电子杂志, 2017, 5 (3): 158-161. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-655X.2017.03.004.
- [19] Duan J, Cong LH, Chen DS, et al. Clinical application of critical ultrasound in cardiopulmonary resuscitation [J/CD]. Chin J Diagn (Electronic Edition), 2017, 5 (3): 158-161. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-655X.2017.03.004.

(收稿日期: 2019-04-15)