

肺部超声诊断全麻术后肺部并发症的 Meta 分析

李月丹¹ 金鑫¹ 李晓琳¹ 高晓增² 通讯作者

(1.华北理工大学研究生院 2.华北理工大学附属医院)

摘要: 目的: 系统评价肺部超声 (LUS) 对全麻术后肺部并发症的价值。方法: 在数据库 PubMed、Embase 等数据库进行检索。Meta Disc1.4、Stata17.0 和 Revman5.3 软件进行 Meta 分析。结果: 共纳入 14 篇文章, 结果显示肺部超声诊断术后肺部并发症的合并灵敏度 0.83 (0.80,0.86)、特异度 0.84 (0.82,0.87)、比值比 20.34 (9.55,43.33); SROC 曲线下面积为 0.9028。Meta 回归未找到异质性来源, Deek's 漏斗图显示无发表偏倚。结论: LUS 诊断术后患者肺部并发症的敏感度和特异度较高, 可以为肺部并发症提供诊断依据。

关键词: 肺部超声; 肺部并发症; 系统评价; Meta 分析

术后肺部并发症 (postoperative pulmonary complications, PPCs) 是全麻手术后常见并发症^[1]。在全麻气管插管下接受 2 小时以上手术的患者中, 30% 以上的患者可能出现术后肺部并发症^[2]。Haller^[3]等研究表明, PPCs 患者平均住院时间更长, 这些患者术后 28 天内死亡率也较高。因此, 提早发现并诊断从而避免肺部并发症发展至关重要。肺部超声因其便携、无创、实时等优点, 在临床肺部疾病诊断逐渐普及应用^[4]。当前关于术后患者 LUS 准确性的研究数据较少, 各研究报道的术后 LUS 灵敏度和特异度差异较大。因此, 本文对 LUS 诊断全麻术后肺部并发症进行 Meta 分析, 为 LUS 在全麻术后诊断肺部并发症提供更加便捷和可靠的医学技术。

1 资料及方法

1.1 文献检索及筛选策略: 使用计算机检索英文数据库 Pubmed、EMbase、CochraneLibrary、Web of Science 与中文数据库中国知网 (CNKI)、中国生物医学数据库 (CBM)、维普 (VIP)、万方 (COJ)。检索时限均从建库起至 2024 年 5 月 1 日止。英文检索词包括: “ultrasonography” “ultrasound” “lung” “Postoperative

Complications” 等; 中文检索词包括: “肺部超声” “术后肺部并发症” 等。

1.2 纳入标准和排除标准: ①已发表的近五年关于肺部超声在术后肺部并发症应用的相关诊断性研究; ②研究对象: 全麻术后的患者, 手术类型不限; 排除标准: ①重复文献、案例报告、综述、动物实验; ②样本量太小 (n<50) ③无法提取或计算四格表数据的文章。

1.3 对纳入研究进行质量评价: 2 名研究者根据 QUADAS-2 标准, 使用 Cochrane 偏倚风险工具评估纳入文献质量。

1.4 统计学方法: 使用 Meta-disc1.4 和 State17.0 统计软件进行数据分析;

2 结果

2.1 文献检索结果: 初检获得文献 2722 篇, 经筛选最终纳入 14 篇。其中符合标准的文献英文数据库中有 10 篇^[5-14], 中文数据库中共有 4 篇^[15-19]。

2.2 纳入研究的基本特征: 纳入的研究文献质量较高。具体文献特征见 table2。

Figure 1 纳入文献基本特征

	发表年份	国家	肺部并发症诊断依据	评估时间	平均年龄(岁)	手术部位	样本量	TP	FP	FN	TN
Boussier J	2024	法国	定义	术后 1 天	67.2	腹部手术	149	11	2	9	32
Dureau P	2019	法国	氧合指数	呼吸衰竭后	65.4	心脏手术	51	24	8	2	17
Senniappan K	2019	印度	定义	术后 1 天	55.4	心胸手术	250	224	3	7	16
He Y	2023	中国	呼吸指数	拔管 30 分钟	58.0	胸部手术	89	15	17	5	32
luziyun	2023	中国	定义	术后 1 天	49.8	胸部手术	188	53	18	15	102
Szabó M	2021	匈牙利	定义	术后 1 天	66.5	腹部手术	67	17	11	1	38
wangdongsheng	2020	中国	定义	术后	69.5	胸部手术	270	68	33	36	133
Bajracharya SM	2020	尼泊尔	定义	术后 1 天	6.30	心脏手术	141	12	27	12	90

zuozhengqin	2021	中国	定义	术后 1 天	62.0	肺癌手术	136	104	0	3	29
Ghotra GS	2021	印度	定义	术后 1 天	1.66	心脏手术	100	65	6	1	28
shaweiping	2021	中国	氧和指数	呼吸衰竭后	56.4	神经外科	90	86	0	2	2
Mal í k M	2020	斯洛伐克	气胸	术后 1 天	57	胸部手术	253	19	9	13	212
Galetin T	2019	德国	气胸	术后 1 天	64	胸部手术	123	14	12	30	67
Galetin T	2021	德国	气胸	术后 1 天	64.4	胸部手术	64	10	8	11	35

2.3 文献质量评价：14 项研究均为低风险。

2.4 异质性分析：在 SROC 曲线中，各文献对应点排列为“非肩臂状”分布，灵敏度对数与（1-特异性）对数的 spearman 相关系数为-0.015（P=0.958），不存在阈值效应。Meta 分析结果显示肺部诊断术后肺部并发症的 OR 值存在较大异质性（I²=81.8%，p=0.0000），遂采用随机效应模型。

2.5 Meta 分析结果

2.5.1 合并效应量：合并灵敏度 0.83（0.80,0.86）、特异度 0.84（0.82,0.87）、阳性似然比 4.01（2.88,5.57）、阴性似然比 0.22（0.13,0.36）和比值比 20.34（9.55,43.33）；SROC 曲线下面积为 0.9028，Q*指数为 0.8342。

2.5.2 亚组分析与 Meta 回归分析：利用“手术部分”作为变量进行分组，将研究分为心胸手术组和非心胸手术组，敏感度 0.87（0.85,0.90）vs0.90(0.84,0.95),特异性是 0.80（0.76,0.83）vs0.85（0.75,0.92）。

2.5.3 敏感性分析和发表偏倚：分析 Deeks 漏斗图显示各文献均匀分布于回归线两侧（P=0.45），不存在发表偏倚，

3 讨论

本 Meta 分析的结果表明，LUS 对术后肺部并发症有良好的诊断能力。但是本研究异质性高可能和 PPCs 标准尚未达成共识有关。本次 Meta 分析中的 8 项研究将欧洲联合工作组^[20]发表的围术期临床结局定义指南作为结局指标。其他 3 篇将呼吸衰竭作为结局指标，从狭义的角度来观察术后患者未吸氧状态下的 PaO₂≤60mmHg、SPO₂<90%归为 PPCs。但是有专家^[21, 22]研究发现肺部超声对评估肺部感染肺水肿，呼吸衰竭分别有较高的诊断价值。这与此次 Meta 分析的结果是吻合的。

与心胸手术组相比，非心胸手术组 LUS 诊断术后肺部并发症敏感度和特异度都高于心胸手术组。这可能是由于心胸手术肺部超声位置存在皮下气肿、血肿或敷料的存在妨碍超声束的传播，减少了超声扫查面积，增加超声检查的难度^[23]。因此，LUS 诊断肺部并发症的准确率和扫查区域数量成正比，扫查区域不全，可能会造成一定的假阴性率。

有研究指出肺部超声在检查过程中耗时短于胸部 CT，对术后危重患者来说能为因突发状况进一步争取抢救时间^[24]。另外，肺部超声容易学习，Adler^[25]发现，掌握肺部超声基础识别和使用仅需要一天的时间，这可以显著增加肺部超声在麻醉和急诊的应用和普及。

本研究的局限性：（1）纳入的文献数量较少（2）纳入的研究之间存在异质性，可能和超声图像的评估受评估者主观影响较大有关，也可能和超声医生的水平有关，超声图像质量常因超声机品牌不同而异，本研究未对超声仪器进行评估，可能带来未知偏倚。

综上所述，通过术后加强评估，将术后肺部超声纳入 ERAS 管理的一部分，有针对地早干预早治疗，从而提高患者的预后和术后恢复质量。

参考文献：

[1]KOKOTOVIC D, DEGETT T H, EKELOEF S, BURCHARTH J. The ARISCAT score is a promising model to predict postoperative pulmonary complications after major emergency abdominal surgery: an external validation in a Danish cohort[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2022, 48(5): 3863–3867.

[2]FERNANDEZ-BUSTAMANTE A, FREN DL G, SPRUNG J, et al. Postoperative Pulmonary Complications, Early Mortality, and Hospital Stay Following Noncardiothoracic Surgery:A Multicenter Study by the Perioperative Research Network Investigators[J]. JAMA Surg, 2017, 152(2): 157–166.

[3]HALLER G,WALDER B.Postoperative pulmonary complications–Still room for improvement[J].Eur J Anaesthesiol,2017,34(8):489–491.

[4]张琳, 朱永胜. 肺部超声的临床应用及进展[J]. 临床超声医学杂志, 2021, 23(02): 142–144.

[5]BOUSSIER J, LEMASLE A, HANTALA N, et al. Lung Ultrasound Score on Postoperative Day 1 Is Predictive of the Occurrence of Pulmonary Complications after Major Abdominal Surgery: A Multicenter Prospective Observational Study[J]. Anesthesiology, 2024, 140(3): 417–429.

[6]DUREAU P, BOUGLÉ A, MELAC A T, et al. Colour

Doppler ultrasound after major cardiac surgery improves diagnostic accuracy of the pulmonary infection score in acute respiratory failure: A prospective observational study[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2019, 36(9): 676–682.

[7]HE Y, XU X, WANG C, WU Z. Prognostic value of the early lung ultrasound B-line score for postoperative pulmonary insufficiency in patients undergoing thoracic surgery: an observational study[J]. *Eur J Med Res*, 2023, 28(1): 160.

[8]SZABÓ M, BOZÓ A, DARVAS K, et al. The role of ultrasonographic lung aeration score in the prediction of postoperative pulmonary complications: an observational study[J]. *BMC Anesthesiol*, 2021, 21(1): 19.

[9]BAJRACHARYA S M, SHRESTHA P, SHARMA A. Comparison of Lung Ultrasound to X-ray for Diagnosis of Pulmonary Complications after Cardiac Surgery in Children[J]. *J Nepal Health Res Counc*, 2020, 18(1): 47–51.

[10]GHOTRA G S, KUMAR B, NIYOGI S G, et al. Role of Lung Ultrasound in the Detection of Postoperative Pulmonary Complications in Pediatric Patients: A Prospective Observational Study[J]. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 2021, 35(5): 1360–1368.

[11]SENNIAPPAN K, SREEDHAR R, BABU M S S, et al. Bedside Lung Ultrasound for Postoperative Lung Conditions in Cardiothoracic Intensive Care Unit: Diagnostic Value and Comparison with Bedside Chest Roentgenogram[J]. *Anesth Essays Res*, 2019, 13(4): 649–653.

[12]MALÍK M, DZIAN A, SKALIČANOVÁ M, et al. Chest Ultrasound Can Reduce the Use of Roentgenograms in Postoperative Care After Thoracic Surgery[J]. *Ann Thorac Surg*, 2021, 112(3): 897–904.

[13]GALETIN T, DEFOSSE J, SCHIEREN M, et al. Sensitivity of chest ultrasound for postoperative pneumothorax in comparison to chest X-ray after lung resecting surgery[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2020, 57(5): 846–853.

[14]GALETIN T, SCHIEREN M, MARKS B, et al. Sensitivity of lung ultrasound for the detection of pneumothorax one day after pulmonary resection—a prospective observational study[J]. *European Surgery – Acta*

Chirurgica Austriaca, 2021, 53(1): 23–28.

[15]朱海云, 段军, 孙艳文, et al. 急诊床旁肺部超声在诊断 ICU 术后低氧血症中的价值[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2019, 26(3).

[16]汪东升. 肺超声评分对老年患者肺癌根治术术后肺部并发症评估的应用价值[D]. 2021.

[17]左正琴, 许志刚, 程春霞, et al. 床旁超声在肺癌切除术后心功能评估及肺部并发症诊治中的应用研究[J]. *临床肺科杂志*, 2021, 26(9).

[18]沙伟萍, 黎彩丽, 童育慧. 肺部超声对神经外科术后患者肺不张诊断和治疗中的应用价值[J]. *中外医疗*, 2021, 40(29).

[19]路子蕴, 孙行, 徐璐, et al. 日间胸腔镜手术患者术后肺部并发症危险因素分析[J]. *实用医学杂志*, 2023, 39(24).

[20]JAMMER I, WICKBOLDT N, SANDER M, et al. Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine: European Perioperative Clinical Outcome (EPCO) definitions: a statement from the ESA–ESICM joint taskforce on perioperative outcome measures[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2015, 32(2): 88–105.

[21]刘元琳, 赵浩天, 刘奕, et al. 肺超声与胸部 CT 评价社区获得性肺炎的一致性研究[J]. *中国超声医学杂志*, 2022, 38(08): 841–844.

[22]ADLER A C, SIDDIQUI A, CHANDRAKANTAN A, MATAVA C T. Lung and airway ultrasound in pediatric anesthesia[J]. *Paediatr Anaesth*, 2022, 32(2): 202–208.

[23]BOUHEMAD B, BRISSON H, LE-GUEN M, et al. Bedside ultrasound assessment of positive end-expiratory pressure-induced lung recruitment[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2011, 183(3): 341–347.

[24]熊婉铃, 高进. 超声预测及诊治术后肺部并发症的应用进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2023, 39(02): 197–202.

[25]ADLER A C, GREELEY W J, CONLIN F, FELDMAN J M. Perioperative Anesthesiology UltraSonographic Evaluation (PAUSE): A Guided Approach to Perioperative Bedside Ultrasound[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2016, 30(2): 521–529.