

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20244278

· 论 著 ·

## 心脏术后肺部感染危险因素 Meta 分析

刘雅鑫<sup>1</sup>, 蒋运兰<sup>1,2</sup>, 李 洁<sup>1</sup>

(1. 成都中医药大学护理学院, 四川 成都 610072; 2. 成都中医药大学附属医院院办公室, 四川 成都 610075)

**[摘要]** **目的** 系统评价心脏术后肺部感染的影响因素。**方法** 计算机检索 PubMed、Embase、Web of Science、The Cochrane Library、CBM、Wanfang、CNKI、VIP 数据库文献。检索时间从建库至 2022 年 11 月 22 日,应用 RevMan 5.4 和 Stata 15.0 软件进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 20 篇文献。Meta 分析结果显示,年龄( $\geq 65$  岁)、机械通气时间( $\geq 5$  d)、吸烟、急性肾损伤、围手术期输血、手术时间( $\geq 240$  min)、二次开胸、氧合指数( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$  mmHg)是心脏术后肺部感染的危险因素。**结论** 现有证据表明,上述 8 个因素均为心脏术后肺部感染的危险因素,可为医护人员对其预防和治疗提供理论依据。

**[关键词]** 心脏外科手术; 肺部感染; 危险因素; Meta 分析

**[中图分类号]** R654.2 R563.1

## Risk factors for pulmonary infection after cardiac surgery: a Meta-analysis

LIU Ya-xin<sup>1</sup>, JIANG Yun-lan<sup>1,2</sup>, LI Jie<sup>1</sup> (1. School of Nursing, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610072, China; 2. Hospital Office, Hospital of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610075, China)

**[Abstract]** **Objective** To systematically evaluate the influencing factors for pulmonary infection after cardiac surgery. **Methods** Literatures were retrieved from PubMed, Embase, Web of Science, the Cochrane Library, CBM, Wanfang, CNKI and VIP databases. The retrieval time was from the establishment of databases to November 22, 2022. Meta-analysis was performed with RevMan 5.4 and Stata 15.0 softwares. **Results** A total of 20 literatures were included in the analysis. Meta-analysis showed that age ( $\geq 65$  years), mechanical ventilation time ( $\geq 5$  days), smoking, acute renal damage, perioperative blood transfusion, operation time ( $\geq 240$  minutes), secondary thoracotomy, and oxygenation index ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$  mmHg) were risk factors for postoperative pulmonary infection. **Conclusion** The existing evidence shows that all of the above 8 factors are risk factors for pulmonary infection after cardiac surgery, which can provide a theoretical basis for health care workers to prevent and treat infection.

**[Key words]** cardiac surgery; pulmonary infection; risk factor; Meta-analysis

心脏外科手术后可能会发生各种严重的并发症,以肺部感染最为常见<sup>[1]</sup>。我国心脏术后肺部感染的发病率为 5.8%<sup>[2]</sup>。来自美国和加拿大研究所一项 10 个多中心研究<sup>[3]</sup>显示,心脏手术后肺炎发病率为 2.4%。近年来,因导致患者病死率和再入院率增加,住院时间延长,心脏外科手术后肺部感染受

到广泛关注<sup>[4-5]</sup>。术后肺部感染给患者和社会带来沉重负担,医务人员应加以重视,但目前缺乏年龄、基础疾病等影响因素对心脏术后肺部感染的全面评估。本研究旨在系统评估心脏术后肺部感染的危险因素,为预防和干预心脏术后患者肺部感染提供依据。PROSPERO 注册号:CRD42023403586。

[收稿日期] 2023-03-29

[基金项目] 国家重点研发计划课题(2020YFC2003104)

[作者简介] 刘雅鑫(1999-),女(汉族),四川省眉山市人,研究生在读,主要从事循证护理研究。

[通信作者] 蒋运兰 E-mail: 18980880152@163.com

## 1 资料与方法

**1.1 纳入与排除标准** 纳入标准:(1)队列研究和病例对照研究;(2)研究对象为心脏外科手术(心脏大血管手术)后的成人患者;(3)研究结局为患者术后发生肺部感染(包括呼吸机相关肺炎)。排除标准:(1)摘要、综述、会议论文;(2)研究对象不符;(3)全文或完整数据无法获得;(4)影响因素赋值不一致的文献。

**1.2 文献检索策略** 计算机检索 PubMed、Embase、Web of Science、The Cochrane Library、CBM、Wanfang data、CNKI、VIP 数据库中 2022 年 11 月 22 日前的文献。英文检索词为 cardiac surgical procedures、cardiac surgery、heart surgery、coronary artery bypass grafting、CABG、valve\* surgery、valve\* replacement、pulmonary inflammation、pulmonary infection、pneumonia、PTPI、risk factor\*、population\* at risks、predictor、correlat\*、influen\*、inciden、relevant factors、associate factors、relat\* ;中文检索词为心脏手术、心脏术后、冠状动脉旁路移植术、冠状动脉搭桥术、心脏瓣膜手术、瓣膜置换术、二尖瓣手术、主动脉瓣手术、瓣膜病、肺部感染、呼吸道感染、肺炎、危险因素、影响因素、相关因素、预测因素、有关因素、相关危险、原因等。以逻辑符号 AND 或 OR 进行结合检索。

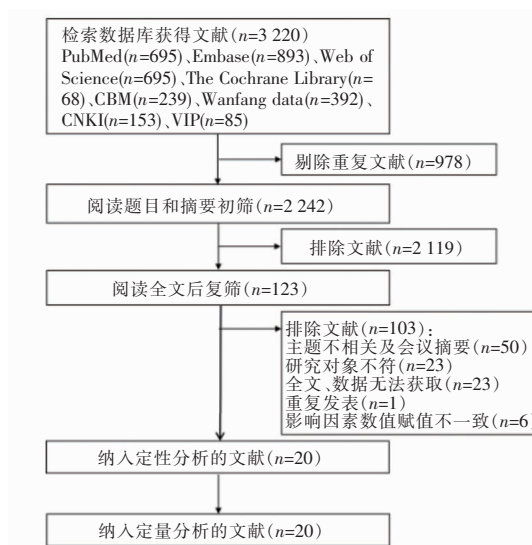
**1.3 文献筛选与资料提取** 应用 EndNote X9 软件删除重复文献后,由两名研究者独立从标题、摘要和全文对文献进行筛选,分歧通过讨论解决,提取被纳入文献的内容包括作者、发表年份、国家、样本量、研究类型、手术类型和危险因素。

**1.4 纳入研究的偏倚风险评价** 采用纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)评估研究质量,由研究人群、组间可比性、结果测量等 3 个维度构成,总分 9 分。

**1.5 统计学分析** 应用 RevMan 5.4 软件进行 Meta 分析,采用 Q 检验和  $I^2$  统计量判断异质性,根据异质性大小选择固定效应或随机效应模型。若存在异质性( $P < 0.1, I^2 > 50%$ ),采用随机效应模型,反之,则采用固定效应模型。应用 Stata 15.0 软件通过逐一剔除法进行敏感性分析。发表偏倚采用 Egger's 检验。

## 2 结果

**2.1 文献筛选流程及结果** 初步检索 3 220 篇文献,按如下流程筛选后共纳入 20 篇<sup>[6-25]</sup>。见图 1。



**图 1** 心脏术后肺部感染危险因素 Meta 分析文献筛选流程  
**Figure 1** Literature screening flowchart for Meta-analysis on risk factors for pulmonary infection after cardiac surgery

**2.2 纳入文献的基本特征及质量评价** 纳入的 20 篇文献中,肺部感染患者例数为 18~530。所有研究 NOS 得分为 6~8 分。见表 1。

### 2.3 Meta 分析结果

**2.3.1 年龄( $\geq 65$ 岁)** 2 项研究<sup>[8,18]</sup>的异质性为  $I^2 = 0, P = 0.82$ ,固定效应模型结果显示,年龄( $\geq 65$ 岁)是心脏术后发生肺部感染的危险因素( $OR = 2.18, 95\%CI: 1.28 \sim 3.71, P = 0.004$ )。

**2.3.2 机械通气时间( $\geq 5$  d)** 4 项研究<sup>[7, 10, 22, 25]</sup>的异质性为  $I^2 = 68\%, P = 0.03$ ,随机效应模型结果显示,机械通气时间( $\geq 5$  d)是心脏术后发生肺部感染的危险因素( $OR = 7.22, 95\%CI: 2.73 \sim 19.13, P < 0.001$ )。

**2.3.3 吸烟** 9 项研究<sup>[6, 11, 14, 16, 18-19, 21, 23-24]</sup>的异质性为  $I^2 = 55\%, P = 0.02$ ,随机效应模型结果显示,吸烟是心脏术后发生肺部感染的危险因素( $OR = 2.34, 95\%CI: 1.76 \sim 3.11, P < 0.001$ )。

表 1 心脏术后肺部感染危险因素 Meta 分析纳入研究的基本特征及质量评价

Table 1 Basic characteristics and quality evaluation of the included literatures for Meta-analysis on risk factors for pulmonary infection after cardiac surgery

文献	年份	国家	感染例数/ 样本量	研究 类型	年龄(岁)	手术 名称	危险 因素	质量评价 (分)
樊国亮等 <sup>[6]</sup>	2019	中国	42/1 414	B	T:65.64 ± 7.56, C:61.86 ± 7.96	①	c,d	6
韩冬等 <sup>[7]</sup>	2014	中国	74/150	B	-	②	b,h	8
林丽珠等 <sup>[8]</sup>	2017	中国	46/796	B	T:64.61 ± 9.30, C:60.57 ± 8.79	①	a,f	6
林小玲等 <sup>[9]</sup>	2009	中国	34/469	B	-	③	f	6
刘艳等 <sup>[10]</sup>	2014	中国	123/1 320	B	T:61.50 ± 10.10, C:57.90 ± 12.60	③	b,g	7
魏润生等 <sup>[11]</sup>	2019	中国	68/517	B	-	④	c	6
Hassoun-Kheir 等 <sup>[12]</sup>	2020	以色列	57/946	B	T:70.00 ± 10.00, C:68.00 ± 9.00	⑤	e,g	6
Hortal 等 <sup>[13]</sup>	2009	欧洲	43/971	A	64.22 ± 12.11	③	g	6
Hua 等 <sup>[14]</sup>	2023	中国	28/89	B	53.79 ± 9.79	⑥	c,e	6
Topal 等 <sup>[15]</sup>	2012	土耳其	21/162	B	65.57 ± 10.48	①⑦	e	7
Wang 等 <sup>[16]</sup>	2021	中国	530/5 323	B	51.18 ± 12.92	⑧	c,d,e	6
Wang 等 <sup>[17]</sup>	2022	中国	61/5 919	B	-	③	d	8
李碧兰等 <sup>[18]</sup>	2015	中国	60/120	B	-	⑦	a,c	8
刘辉等 <sup>[19]</sup>	2021	中国	48/450	B	58.00 ± 9.00	①	c	6
宋艳艳等 <sup>[20]</sup>	2017	中国	40/80	B	T:44.36 ± 11.40, C:46.32 ± 11.48	⑦	h	8
王雯丹等 <sup>[21]</sup>	2022	中国	18/76	B	-	⑨	c	6
尤颢等 <sup>[22]</sup>	2009	中国	64/127	B	T:50.91 ± 9.62, C:49.16 ± 10.89	⑨	b,h	7
张丽萍等 <sup>[23]</sup>	2018	中国	30/291	B	T:67.60 ± 7.58, C:64.69 ± 8.39	①	c	7
张灵芝等 <sup>[24]</sup>	2017	中国	22/329	B	68.25 ± 4.32	⑩	c	7
喻姣花等 <sup>[25]</sup>	2019	中国	50/150	B	51.75 ± 12.99	③	b	6

注: - 代表数据不存在; 研究类型: A 代表队列研究, B 代表病例对照; 组别: T 代表肺部感染组, C 代表非肺部感染组; 手术名称: ①代表冠状动脉旁路移植术, ②代表心脏直视术, ③代表心脏手术, ④代表心脏瓣膜置换术, ⑤代表胸骨切开术, ⑥代表 A 型急性主动脉夹层术, ⑦代表瓣膜置换手术, ⑧代表心脏直视手术, ⑨代表体外循环心脏术, ⑩代表心脏介入术; 危险因素: a 代表年龄, b 代表机械通气时间, c 代表吸烟, d 代表急性肾损伤, e 代表围手术期输血, f 代表手术时间, g 代表二次开胸, h 代表氧合指数。

2.3.4 急性肾损伤 3 项研究<sup>[6, 16-17]</sup>的异质性为  $I^2 = 90\%$ ,  $P < 0.001$ , 随机效应模型结果显示, 急性肾损伤是心脏术后发生肺部感染的危险因素 ( $OR = 5.92$ ,  $95\%CI: 1.58 \sim 22.15$ ,  $P = 0.008$ )。

2.3.5 围手术期输血 4 项研究<sup>[12, 14-16]</sup>的异质性为  $I^2 = 75\%$ ,  $P = 0.008$ , 随机效应模型结果显示, 围手术期输血是心脏术后发生肺部感染的危险因素 ( $OR = 2.57$ ,  $95\%CI: 1.54 \sim 4.29$ ,  $P < 0.001$ )。

2.3.6 手术时间 ( $\geq 240$  min) 2 项研究<sup>[8-9]</sup>的异质性为  $I^2 = 43\%$ ,  $P = 0.19$ , 固定效应模型结果显示, 手术时间 ( $\geq 240$  min) 是心脏术后发生肺部感染的危险因素 ( $OR = 2.90$ ,  $95\%CI: 1.58 \sim 5.31$ ,  $P < 0.001$ )。

2.3.7 二次开胸 3 项研究<sup>[10, 12, 13]</sup>的异质性为

$I^2 = 0$ ,  $P = 0.870$ , 固定效应模型结果显示, 二次开胸是心脏术后发生肺部感染的危险因素 ( $OR = 8.76$ ,  $95\%CI: 6.05 \sim 12.68$ ,  $P < 0.001$ )。

2.3.8 氧合指数 ( $PaO_2/FiO_2 \leq 300$  mmHg) 3 项研究<sup>[7, 20, 22]</sup>的异质性为  $I^2 = 0$ ,  $P = 1.000$ , 固定效应模型结果显示, 氧合指数 ( $PaO_2/FiO_2 \leq 300$  mmHg) 是心脏术后发生肺部感染的危险因素 ( $OR = 3.65$ ,  $95\%CI: 1.98 \sim 6.75$ ,  $P < 0.001$ )。

所有 Meta 分析结果见图 2。

2.4 敏感性分析和发表偏倚 敏感性分析表明, 所有因素效应值的变化幅度较小, 结果较稳定。吸烟存在明显发表偏倚 ( $t = 3.01$ ,  $P = 0.02$ ), 其他因素的发表偏倚  $P > 0.05$ 。

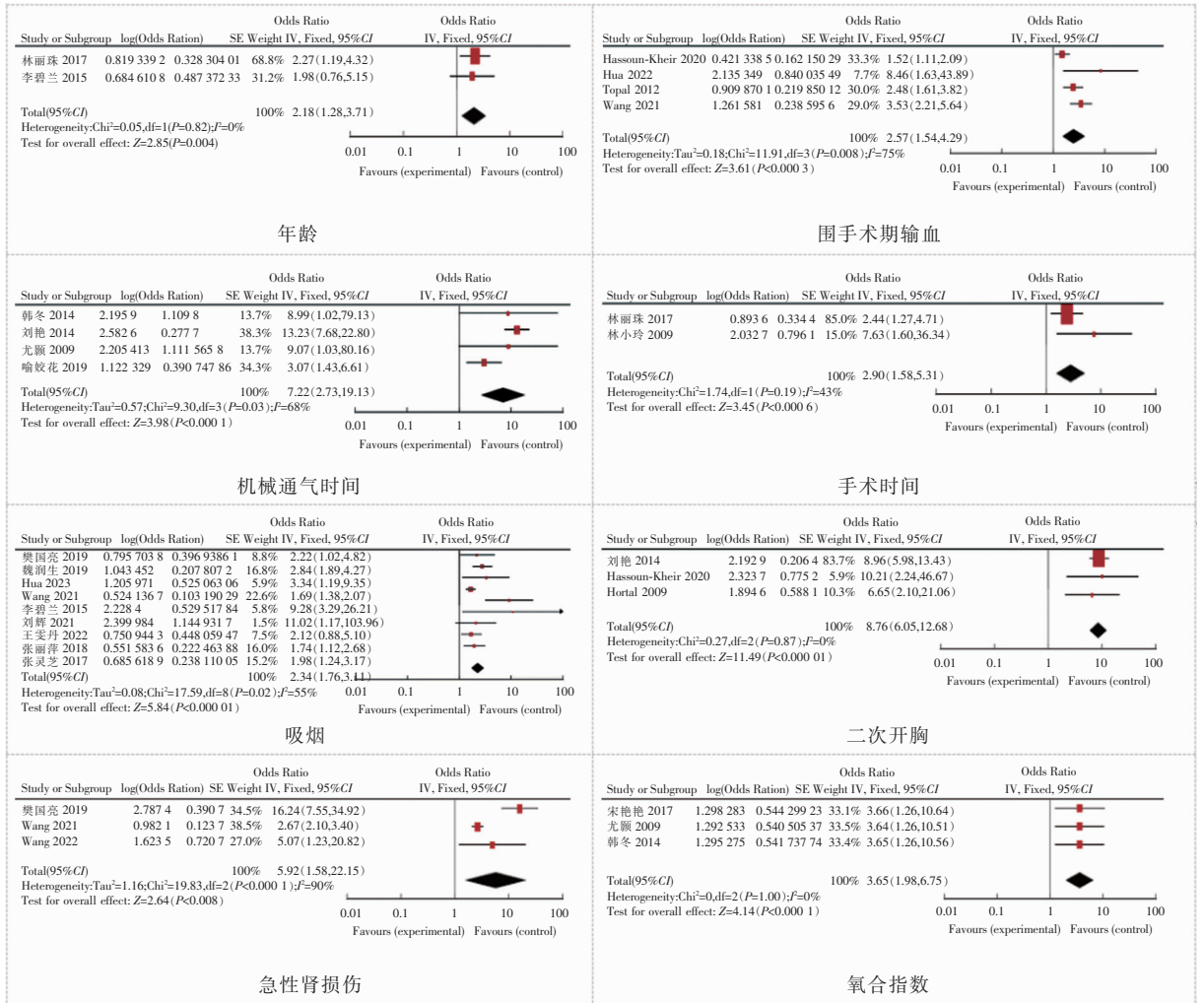


图 2 心脏术后肺部感染危险因素 Meta 分析结果

Figure 2 Meta-analysis result of risk factors for pulmonary infection after cardiac surgery

### 3 讨论

本研究发现年龄  $\geq 65$  岁是心脏术后肺部感染的危险因素,与 Allou 等<sup>[26]</sup>的研究结果一致。老年人常合并多种疾病,且老年人免疫力低下,肺部防御功能退化性下降,易发生肺部感染<sup>[27]</sup>。机械通气时间延长会损伤呼吸道黏膜,致病菌易侵入,增加肺部感染概率<sup>[28]</sup>。吸烟能损伤呼吸道黏膜纤毛,降低手术期间肺泡巨噬细胞的抗微生物和促炎功能,易引起肺部感染<sup>[29]</sup>。围手术期急性肾损伤的患者更容易发生肺部感染,其原因可能是手术期间患者的循环系统遭受破坏,肾脏血流量及肾小球滤过率降低,易出现急性肾损伤,而免疫炎症因子的释放及肺部感染又会加重急性肾损伤,形成恶性循环<sup>[30-31]</sup>。本研究显示围手术期输血是心脏外科手术后肺部感染的危险因素,然而 Horvath 等<sup>[32]</sup>研究显示输血小

板降低感染风险。红细胞数量的增加与肺炎发病率之间存在显著的体积依赖性联系<sup>[33]</sup>。目前证据表明血小板、红细胞都可能与肺部感染有关,未来应进一步明确输血种类对肺部感染的影响。手术时间延长与全身炎症反应、氧衍生自由基的产生、中性粒细胞激活和血管收缩因子释放有关,可引起肺部感染<sup>[34]</sup>。二次开胸会延长麻醉和机械通气时间,破坏肺部毛细血管屏障,减少肺组织回弹性。氧合指数  $\leq 300$  mmHg 会直接增加机械通气时间,从而导致细菌进入肺部。

本研究的不足:(1)纳入研究对象大多是老年人,结论是否适用其他年龄的患者有待进一步验证;(2)由于受部分影响因素的研究数量限制,未进行发表偏倚分析;(3)未表明其他影响因素的范围值。

综上所述,年龄 ( $\geq 65$  岁)、机械通气时间 ( $\geq 5$  d)、吸烟、急性肾损伤、围手术期输血、手术时间 ( $\geq 240$  min)、二次开胸、氧合指数 ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq$

300 mmHg)是心脏术后肺部感染的危险因素。今后可进一步开展高质量、多中心的研究,加强心脏外科手术后肺部感染的评估和管理。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## [参 考 文 献]

- [1] Mathis MR, Duggal NM, Likosky DS, et al. Intraoperative mechanical ventilation and postoperative pulmonary complications after cardiac surgery: erratum [J]. *Anesthesiology*, 2020, 132(1): 1046 - 1062.
- [2] 肖德才, 杜永全. 13 236 例心脏直视手术术后医院感染调查及危险因素[J]. *中国感染控制杂志*, 2020, 19(9): 843 - 847.  
Xiao DC, Du YQ. Investigation and risk factors of healthcare-associated infection after 13 236 open heart surgery[J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2020, 19(9): 843 - 847.
- [3] Ailawadi G, Chang HL, O'Gara PT, et al. Pneumonia after cardiac surgery: experience of the National Institutes of Health/Canadian Institutes of Health Research Cardiothoracic Surgical Trials Network[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2017, 153(6): 1384 - 1391. e3.
- [4] Ibáñez J, Riera M, Amezaga R, et al. Long-term mortality after pneumonia in cardiac surgery patients: a propensity-matched analysis[J]. *J Intensive Care Med*, 2016, 31(1): 34 - 40.
- [5] Ren C, Wu C, Pan Z, et al. Pulmonary infection after cardiopulmonary bypass surgery in children: a risk estimation model in China[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2021, 16(1): 71.
- [6] 樊国亮, 张英飞, 陈铁男, 等. 冠状动脉旁路移植术后肺部感染发生的危险因素分析[J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(2): 139 - 143.  
Fan GL, Zhang YF, Chen TN, et al. Risk factors of pulmonary infection after coronary artery bypass grafting[J]. *Chinese Circulation Journal*, 2019, 34(2): 139 - 143.
- [7] 韩冬, 杜守峰, 孙君隽. 老年患者心脏术后呼吸机相关肺炎的临床研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2014(12): 3003 - 3005.  
Han D, Du SF, Sun JJ. Clinical study of ventilator-associated pneumonia in elderly patients after cardiac surgery[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2014(12): 3003 - 3005.
- [8] 林丽珠, 王明亚, 敖虎山. 冠状动脉旁路移植术后肺部感染的危险因素分析[J]. *广东医学*, 2017, 38(14): 2161 - 2164.  
Lin LZ, Wang MY, Ao HS. Analysis of risk factors for pulmonary infection after coronary artery bypass grafting[J]. *Guangdong Medical Journal*, 2017, 38(14): 2161 - 2164.
- [9] 林小玲, 江山平, 赵祎莉, 等. 心脏外科手术后患者医院获得性肺炎的危险因素探讨[J]. *中华医院感染学杂志*, 2009, 19(18): 2416 - 2418.  
Lin XL, Jiang SP, Zhao YL, et al. Risk factors for nosocomial pneumonia in patients following cardiac surgery[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2009, 19(18): 2416 - 2418.
- [10] 刘艳, 刘琪, 于湘友. 心脏术后呼吸机相关性肺炎的危险因素[J]. *中国老年学杂志*, 2014, 34(12): 3311 - 3313.  
Liu Y, Liu Q, Yu XY. Risk factors for ventilator-associated pneumonia after cardiac surgery[J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2014, 34(12): 3311 - 3313.
- [11] 魏润生, 高海涛, 齐贺文, 等. 心脏瓣膜置换术后肺部感染影响因素及心肌酶谱的变化[J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(21): 3266 - 3269, 3274.  
Wei RS, Gao HT, Qi HW, et al. Influencing factors for post-operative pulmonary infection in cardiac valve replacement patients and changes of myocardial enzymes[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2019, 29(21): 3266 - 3269, 3274.
- [12] Hassoun-Kheir N, Hussein K, Abboud Z, et al. Risk factors for ventilator-associated pneumonia following cardiac surgery[J]. *J Hosp Infect*, 2020, 105(3): 546 - 551.
- [13] Hortal J, Muñoz P, Cuerpo G, et al. Ventilator-associated pneumonia in patients undergoing major heart surgery: an incidence study in Europe[J]. *Crit Care*, 2009, 13(3): R80.
- [14] Hua LJ, Kong LX, Hu JN, et al. Perioperative risk factors for post-operative pneumonia after type a acute aortic dissection surgery[J]. *Curr Med Sci*, 2023, 43(1): 69 - 79.
- [15] Topal AE, Eren MN. Risk factors for the development of pneumonia post cardiac surgery[J]. *Cardiovasc J Afr*, 2012, 23(4): 212 - 215.
- [16] Wang DS, Huang XF, Wang HF, et al. Risk factors for post-operative pneumonia after cardiac surgery: a prediction model [J]. *J Thorac Dis*, 2021, 13(4): 2351 - 2362.
- [17] Wang MZ, Xu X, Wu S, et al. Risk factors for ventilator-associated pneumonia due to multi-drug resistant organisms after cardiac surgery in adults[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2022, 22(1): 465.
- [18] 李碧兰, 蒋禹. 心脏瓣膜置换术后下呼吸道感染的相关因素分析[J]. *华西医学*, 2015, 30(10): 1924 - 1926.  
Li BL, Jiang Y. Analysis of related factors of lower respiratory tract infection after heart valve replacement surgery[J]. *West China Medical Journal*, 2015, 30(10): 1924 - 1926.
- [19] 刘辉, 陈鹏操, 支伟伟, 等. 冠状动脉旁路移植术后患者并发肺部感染的影响因素分析[J]. *中国药物与临床*, 2021, 21(17): 2972 - 2974.  
Liu H, Chen PC, Zhi WW, et al. Analysis of influencing factors of pulmonary infection in patients after coronary artery bypass grafting[J]. *Chinese Remedies & Clinics*, 2021, 21(17): 2972 - 2974.
- [20] 宋艳艳, 杨剑, 杨慧燕, 等. 心脏瓣膜置换术后呼吸机相关性肺炎的影响因素分析[J]. *宁夏医科大学学报*, 2017, 39(11): 1305 - 1307.  
Song YY, Yang J, Yang HY, et al. Analysis of influencing factors of ventilator-associated pneumonia after heart valve replacement surgery[J]. *Journal of Ningxia Medical University*, 2017, 39(11): 1305 - 1307.

- [21] 王雯丹, 潘彬彬, 王珊, 等. 体外循环心脏术后肺部感染的相关因素分析[J]. 中国现代医生, 2022, 60(21): 28-31.  
Wang WD, Pan BB, Wang S, et al. Analysis of related factors of pulmonary infection after extracorporeal circulation [J]. China Modern Doctor, 2022, 60(21): 28-31.
- [22] 尤颖, 廖崇先, 杨谦, 等. 成人体外循环心脏术后呼吸机相关肺炎的危险因素分析[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2009, 8(2): 162-165.  
You H, Liao CX, Yang Q, et al. Risk factors analysis of ventilator-associated pneumonia in adult patients undergoing heart surgery with cardiopulmonary bypass[J]. Chinese Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2009, 8(2): 162-165.
- [23] 张丽萍, 赵顺美. 冠状动脉旁路移植术后肺部感染相关因素分析及预防[J]. 现代实用医学, 2018, 30(11): 1457-1459.  
Zhang LP, Zhao SM. Analysis and prevention of pulmonary infection related factors after coronary artery bypass grafting [J]. Modern Practical Medicine, 2018, 30(11): 1457-1459.
- [24] 张灵芝. 老年心脏介入术后肺部感染相关危险因素分析及护理对策[J]. 中国当代医药, 2017, 24(16): 149-152.  
Zhang LZ. Risk factors and nursing strategies of pulmonary infection in elderly patients after cardiac intervention[J]. China Modern Medicine, 2017, 24(16): 149-152.
- [25] 喻姣花, 李梦圆, 柯卉, 等. 基于德尔菲法的成人心脏术后呼吸机相关性肺炎的相关因素研究[J]. 中国实用护理杂志, 2019, 35(17): 1324-1329.  
Yu JH, Li MY, Ke H, et al. Clinical study of ventilated-associated pneumonia after cardiac surgery in adults[J]. Chinese Journal of Practical Nursing, 2019, 35(17): 1324-1329.
- [26] Allou N, Bronchard R, Guglielminotti J, et al. Risk factors for postoperative pneumonia after cardiac surgery and development of a preoperative risk score[J]. Crit Care Med, 2014, 42(5): 1150-1156.
- [27] Liu H, Xie L, Xing C. Pathogenic bacteria and treatment resistance in older cardiovascular disease patients with lung infection and risk prediction model[J]. Open Life Sci, 2023, 18(1): 20220756.
- [28] 符永华, 王兰, 陈翠云. 重症颅脑损伤患者肺部感染的危险因素[J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(9): 783-787.  
Fu YH, Wang L, Chen CY. Risk factors for pulmonary infection in patients with severe craniocerebral injury[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2018, 17(9): 783-787.
- [29] Lugg ST, Agostini PJ, Tikka T, et al. Long-term impact of developing a postoperative pulmonary complication after lung surgery[J]. Thorax, 2016, 71(2): 171-176.
- [30] 沈秀秀, 刘芋兵, 郑婷婷, 等. 重症肺部感染患者 DIC 评分系统与 CRP 变化对并发急性肾损伤的预测价值[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(2): 177-179, 187.  
Shen XX, Liu YB, Zheng TT, et al. Value of DIC scoring system and CRP in prediction of acute kidney injury in patients with severe pneumonia[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2018, 28(2): 177-179, 187.
- [31] Zhi DY, Lin J, Zhuang HZ, et al. Acute kidney injury in critically ill patients with sepsis: clinical characteristics and outcomes[J]. J Invest Surg, 2019, 32(8): 689-696.
- [32] Horvath KA, Acker MA, Chang H, et al. Blood transfusion and infection after cardiac surgery [J]. Ann Thorac Surg, 2013, 95(6): 2194-2201.
- [33] Likosky DS, Paone G, Zhang M, et al. Red blood cell transfusions impact pneumonia rates after coronary artery bypass grafting[J]. Ann Thorac Surg, 2015, 100(3): 794-801.
- [34] Ji Q, Mei YQ, Wang XS, et al. Risk factors for pulmonary complications following cardiac surgery with cardiopulmonary bypass[J]. Int J Med Sci, 2013, 10(11): 1578-1583.

(本文编辑: 翟若南)

**本文引用格式:**刘雅鑫, 蒋运兰, 李洁. 心脏术后肺部感染危险因素 Meta 分析[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(2): 189-194. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20244278.

**Cite this article as:** LIU Ya-xin, JIANG Yun-lan, LI Jie. Risk factors for pulmonary infection after cardiac surgery: a Meta-analysis[J]. Chin J Infect Control, 2024, 23(2): 189-194. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20244278.