

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.03.017
网络首发 http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20190906.1600.004.html(2019-09-09)

成人心中直视手术后肺部感染病原菌及相关因素分析^{*}

向 军¹,何 玲²,刘 艳¹,彭泰峦¹,张 凡¹,魏蜀亮^{1△}
(川北医学院附属医院;1.心脏大血管外科;2.儿科,四川南充 637000)

[摘要] 目的 探讨成人心中直视手术后肺部感染的常见病原菌及相关危险因素。方法 回顾性分析 2013 年 11 月至 2016 年 7 月该院心胸外科 412 例心中直视手术患者的临床资料,患者均在全身麻醉低温体外循环(CPB)下行心中直视手术,按照术后是否发生肺部感染分为感染组和非感染组,对两组患者的性别、年龄、吸烟指数(SI)、术前合并症、术前心功能、CPB 时间、主动脉阻断时间(AOT)、术后机械通气时间(MVT)及并发症发生率进行比较;并通过多因素 Logistic 回归分析进一步明确肺部感染的危险因素。结果 412 例患者中,肺部感染 49 例(11.89%);年龄大于或等于 60 岁、SI≥400、术前合并糖尿病、慢性阻塞性肺疾病(COPD)Ⅱ级以上、术前心功能Ⅲ级以上、AOT 长(≥90 min)、术后 MVT 长(≥6 h)及术后低心排综合征(LCOS)的患者肺部感染发生率明显增高。结论 成人心中直视术后患者肺部感染发生率较高,通过筛选肺部感染的高危因素,制订相应的干预措施,可有效地降低肺部感染发生率。

[关键词] 心中直视手术;体外循环;肺部感染;危险因素
[中图分类号] R654.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2020)03-0416-05

Analysis on pathogens and related factors of pulmonary infection after intracardiac operation under direct vision in adult patients^{*}

XIANG Jun¹, HE Ling², LIU Yan¹, PENG Tailuan¹, ZHANG Fan¹, WEI Shuliang^{1△}
(1. Department of Cardiac Macrovascular Surgery; 2. Department of Pediatrics, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong, Sichuan 637000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the common pathogens and related risk factors of pulmonary infection after intracardiac operation under direct vision in adult patients. **Methods** The clinical data in 412 cases of intracardiac operation under direct vision in general anesthesia hypothermia cardiopulmonary bypass(CPB) in the department of thoracic and cardiovascular surgery of this hospital from November 2013 to July 2016 were retrospectively analyzed. All the cases conducted the intracardiac operation under direct vision in general anesthesia hypothermia CPB. According to whether developing postoperative pulmonary infection, the cases were divided into the infection group and non-infection group. The gender, age, smoking index (SI), preoperative complications, preoperative cardiac function, CPB time, aortic occlusion time (AOT), postoperative respirator assisted time and complications occurrence rate were compared between the two groups. The multivariate Logistic regression analysis was performed to further definitely clear the risk factors of pulmonary infection. **Results** Among 412 cases, the pulmonary infection was in 49 cases (11.89%), the pulmonary infection occurrence rate in the patients with age≥60 years old, SI≥400, perioperative complicated with diabetes mellitus, grade Ⅱ COPD, preoperative cardiac function>grade Ⅲ, AOT≥90 min, postoperative mechanical ventilation time (MVT)≥6 h, postoperative low cardiac output syndrome (LCOS) was significantly increased. **Conclusion** The pulmonary infection incidence rate after intracardiac operation under direct vision in adult patients is high. Screening the high risk factors of pulmonary infection and formulating the corresponding intervention measures can effectively reduce the occurrence rate of pulmonary infection.

[Key words] intracardiac operation under direct vision; cardiopulmonary bypass; pulmonary infection; risk factors

^{*} 基金项目:川北医学院校级科研发展项目(CBY16-A-YB20)。 作者简介:向军(1987—),医师,硕士,主要从心血管外科疾病的诊治研究。
[△] 通信作者,E-mail:shuliang_wei@163.com。

体外循环(cardiopulmonary bypass,CPB)下心脏直视手术是目前治疗先天性心脏病(congenital heart disease,CHD)、瓣膜性心脏病及大血管疾病的经典手术方式^[1]。心脏疾病患者由于各种心内畸形及病变,导致体内血流动力学异常、心功能受损,使机体处于易感状态,抵抗力下降^[2]。心内直视手术操作过程中,由于 CPB 转流、手术操作时间长、人工瓣膜或补片等异物的植入,术后常出现各种并发症,影响患者恢复。其中以术后低心排综合征(low cardiac output syndrone,LCOS)、肺部感染发病率最高^[3]。近年来,随着术前心功能的调整,术中手术技术的提高和心肌保护的加强,术后 LCOS 的发生率明显下降,而肺部感染的发生率逐渐增加,已成为心内直视手术后主要的死亡原因^[4]。肺部感染不仅延长了住院时间,增加了患者的经济负担,同时也增加了手术死亡率。因此,加强心脏病患者围术期对肺部感染的预防及控制,对减少肺部感染发生率至关重要;正确认识和分析导致肺部感染的高危因素是预防术后肺部感染的关键。目前对于成人心中直视手术后肺部感染危险因素研究报道较少,本研究通过回顾性分析 2013 年 11 月至 2016 年 7 月该院心胸外科 412 例心内直视手术患者的临床资料,探讨心内直视手术后患者肺部感染的高危因素,通过提前制订相应的处理预案,以期为临床减少心内直视手术后肺部感染提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2013 年 11 月至 2016 年 7 月在本院心胸外科行心内直视手术、临床资料完整的成人心脏病患者 412 例,男 196 例,女 216 例;年龄 18~71 岁,平均(51.40±35.80)岁。其中瓣膜疾病 317 例(76.94%),CHD 65 例(15.78%),冠心病 22 例(5.34%),升主动脉瘤 8 例(1.94%);术前心功能分级Ⅰ级 72 例(17.48%),Ⅱ级 147 例(35.68%),Ⅲ级 110 例(26.70%),Ⅳ级 83 例(20.14%);窦性心律 319 例(77.43%),房颤心律 93 例(22.57%)。患者术前均行心脏彩色超声检查。排除标准:(1)术前合并感染性疾病,如肺部感染、感染性心内膜炎等患者;(2)术前合并其他器官功能严重障碍者;(3)急诊手术患者;(4)年龄小于 18 岁者。吸烟患者均于术前禁烟 2 周。412 例患者均在全身麻醉低温 CPB 下行心内直视手术。术前 30 min 均采用一代头孢菌素预防性抗感染。

1.2 方法

1.2.1 肺部感染诊断标准

术后出现以下 5 项诊断中的 4 项即可诊断肺部感染:(1)发热,体温高于 38.5℃;(2)咳嗽、咳脓痰;(3)肺部可闻及明显湿啰音;(4)查血常规异常,WBC>10×10⁹/L 或小于 4×10⁹/L;(5)胸片结果提

示肺部浸润性病变、肺不张或胸腔积液。若术后痰及呼吸道分泌物培养结果提示病原菌生长可直接诊断。按照术后是否发生肺部感染分为感染组和非感染组。

1.2.2 评价方法

采用回顾性分析,提前设计统一适用的临床统计量表,分别记录两组患者的年龄、性别、术前心功能、吸烟指数(smoking index,SI),术前合并症[慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary diseases,COPD)Ⅱ级以上、糖尿病、高血压]及 CPB 时间、主动脉阻断时间(aortic occlusion time,AOT)、术后呼吸机辅助时间、术后并发症发生率等。其中 SI=每天吸烟支数×吸烟年数,SI<200 为轻度吸烟,SI≥200~<400 为中度吸烟,SI≥400 为重度吸烟^[5];心功能分级按照 NYHA 标准;术后机械通气时间(mechanical ventilation time,MVT)指手术结束后回到 ICU 后 MVT,不包括发生肺部感染后再次气管插管 MVT;二次开胸指术后止血及胸骨哆开后缝合胸骨。对两组患者危险因素相关变量的发生率进行统计学比较,初步筛选危险因素。再对暴露因素进行 Logistic 回归分析,以得到影响成人心中直视手术后肺部感染的相关因素。

1.3 统计学处理

数据采用 SPSS13.0 软件进行统计分析,计数资料以率表示,组间比较采用 χ^2 检验;对影响因素进行多因素 Logistic 回归分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 成人心中直视术后肺部感染发生率及病原菌分析

412 例行 CPB 下心内直视手术患者中,并发肺部感染 49 例,感染率为 11.89%,其中男 28 例,女 21 例。肺部感染患者均行痰及呼吸道病原菌培养,其中培养革兰阳性菌 14 例(28.57%),革兰阴性菌 35 例(71.43%)。各病原菌分布见表 1。

表 1 49 例并发肺部感染患者病原菌构成

病原菌			病原菌		
<i>n</i>			<i>n</i>		
构成比(%)			构成比(%)		
革兰阴性菌			革兰阳性菌		
鲍曼不动杆菌	14	28.57	金黄色葡萄球菌	7	14.29
肺炎克雷伯	10	20.41	肺炎链球菌	5	10.20
铜绿假单胞菌	7	14.39	表皮葡萄球菌	2	4.08
大肠杆菌	3	6.12	合计	49	100.00
阴沟肠杆菌	1	2.04			

2.2 两组患者相关临床指标比较

成人心中直视手术后并发肺部感染的相关因素分析结果显示,年龄大于或等于 60 岁、SI≥400、术前

表 2 两组患者相关临床指标比较[n(%)]

影响因素	感染组 (n=49)	非感染组 (n=363)	χ^2	P	影响因素	感染组 (n=49)	非感染组 (n=363)	χ^2	P
性别			2.042	0.153	术前心功能			6.022	0.014
男	28(57.14)	168(46.28)			Ⅱ级及以下	18(36.74)	201(55.37)		
女	21(42.86)	195(53.72)			Ⅲ级及以上	31(63.26)	162(44.63)		
年龄(岁)			11.584	0.001	CPB 时间(h)			0.226	0.634
≥60	19(38.78)	65(17.91)			≥3	11(22.45)	71(19.56)		
<60	30(61.22)	298(82.09)			<3	38(77.55)	292(80.44)		
SI			35.547	0.000	AOT(min)			7.278	0.006
≥400	37(75.51)	117(32.23)			≥90	9(18.37)	22(6.06)		
<400	12(24.49)	246(67.77)			<90	40(81.63)	341(93.94)		
糖尿病			6.739	0.009	术后 MVT(h)			5.164	0.023
是	8(16.33)	22(6.06)			≥6	22(44.90)	105(28.93)		
否	41(83.67)	341(93.94)			<6	27(55.10)	258(71.07)		
COPDⅡ级以上			16.272	0.000	二次开胸手术			0.366	0.545
是	33(67.35)	138(38.02)			是	2(4.08)	6(1.65)		
否	16(32.65)	225(61.98)			否	47(95.92)	357(98.35)		
高血压			2.053	0.152	术后 LCOS			23.643	0.000
是	12(24.49)	59(16.25)			是	17(34.69)	36(9.92)		
否	37(75.51)	304(83.75)			否	32(65.31)	327(90.08)		

表 3 成人心内直视术后肺部感染的多因素分析

相关因素	B	标准误	Exp(B)	95%CI	Wald	P
年龄	0.961	0.423	2.911	0.632~9.536	3.738	<0.05
SI	3.176	0.798	8.937	1.924~19.361	18.92	<0.05
合并糖尿病	1.134	0.672	4.125	0.839~14.338	5.067	<0.05
COPDⅡ级以上	2.645	0.697	7.656	1.328~21.672	16.528	<0.05
术前心功能	0.873	0.541	3.963	0.446~11.401	7.971	<0.05
AOT	2.953	0.712	7.143	0.843~15.563	8.563	<0.05
MVT	1.986	0.384	6.672	1.164~22.676	11.673	<0.05
LCOS	2.178	0.563	6.829	1.539~19.921	15.382	<0.05

合并糖尿病、COPDⅡ级以上、术前心功能Ⅲ级以上、AOT≥90 min、术后 MVT≥6 h、术后 LCOS 患者肺部感染发生率明显增高,两组患者比较差异有统计学意义($P<0.05$);两组患者在性别、CPB 时间、是否合并高血压、二次开胸手术方面比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

2.3 成人心内直视术后肺部感染的多因素 Logistic 回归分析

以术后是否发生肺部感染为因变量,性别、年龄、SI、术前合并症(糖尿病、高血压、COPDⅡ级以上)及术前心功能、CPB 时间、AOT、术后 MVT、术后 LCOS、二次开胸手术为自变量,进行 Logistic 回归分析,结果显示:年龄大于或等于 60 岁、SI≥400、术前

合并糖尿病及 COPDⅡ级以上、术前心功能Ⅲ级以上、AOT≥90 min、术后 MVT≥6 h 及 LCOS 是 CPB 心内直视术后肺部感染的独立危险因素,见表 3。

3 讨 论

肺部感染是心内直视手术常见的并发症及术后主要的死亡原因^[6]。因此,如何降低术后肺部感染发生率是降低心内直视手术后死亡率、提高生活质量的关键。本研究结果显示,CPB 心内直视手术后肺部感染发生率为 11.89%。肺部感染的致病菌主要为革兰阴性菌,占 71.43%,其中以鲍曼不动杆菌、肺炎克雷伯、铜绿假单胞菌常见,这些病原菌毒力较强,多为耐

药菌,死亡率高。

年龄和 SI 是心内直视手术后患者发生肺部感染的重要因素。高龄患者,其肺的顺应性、弹性阻力及肺通气功能均下降,通气血流比值失调,通气不足导致血氧浓度下降^[7],加之高龄身体虚弱导致术后咳嗽、咳痰无力,导致痰液淤积,使肺部感染发生率增加^[8]。烟草中的尼古丁、氰化物等有毒有害物质使气管及肺的纤毛不同程度受损,使呼吸道防御功能下降;长期吸烟患者,肺内巨噬细胞的吞噬功能降低,呼吸道分泌物明显增加,这些损伤与 SI 呈正比^[9-10]。因此,严格的术前禁烟和呼吸功能锻炼能有效降低心内直视手术后肺部感染的发生。

糖尿病患者易并发肺部感染与血糖的高低呈正相关,血糖升高可使血浆渗透压升高,使吞噬细胞杀菌、趋化能力下降,降低机体免疫力及机体抗感染能力^[11];高血糖给细菌提供了良好的培养基,有益于病原菌生长^[12]。COPD 患者,由于支气管内长期慢性炎症刺激,导致气道黏膜上皮细胞坏死脱落,纤毛粘连缩短,从而影响患者肺功能^[13];而心内直视手术开胸后由于 CPB 后的肺缺血再灌注损伤,加之疼痛所致的浅快呼吸,使患者有效的肺功能及呼吸功能下降,更容易导致肺部感染^[14]。因此 COPD 被认为是心内直视手术后肺部感染的重要危险因素。

心内直视手术后回到 ICU 后,需辅助机械通气,若 MVT 过长,还会导致呼吸机相关性肺炎^[15-16]。分析原因可能是^[17]:(1)机械通气时,人工气道与外界气道直接开放,呼吸道的自然防御屏障破坏;(2)经口气管插管后,口腔处于固定状态,口咽部自洁作用消失,定植在口腔的细菌可大量滋生,随着侵袭性操作带入下呼吸道,引起肺部感染;(3)机械通气过程中,各种管道污染或空气净化不足,导致细菌入侵;(4)长时间的气管插管导致气道黏膜损伤,分泌物增多;患者自主咳嗽能力差,反复吸痰加重黏膜损伤,产生恶性循环,呼吸道分泌物蓄积导致细菌滋生,引发肺部感染。

心力衰竭及 LCOS 患者,心脏有效射血减少,血液淤积,引起肺静脉回流受阻,静脉压增高,肺淤血水肿,易发肺部感染。因此,术前积极的心功能纠正对预防术后肺部感染至关重要。AOT 长是肺部感染的 1 项危险因素。主动脉阻断期间,肺处于缺血状态,CPB 结束后,大量血液重新进入肺,引起肺的缺血-再灌注损伤,同时 CPB 过程中产生的大量炎症介质释放,加重肺缺血-再灌注损伤,从而增加心内直视手术后肺部感染发生率。本研究结果虽然显示 CPB 时间超过 3 h 与 CPB 时间不足 3 h 患者术后肺部感染发生率差异无统计学意义($P > 0.05$),但 HOTRAL 等^[18]的研究结果显示,术后发生肺部感染的患者总 CPB 时间 $[(137.8 \pm 53.6) \text{ min}]$ 比未发生肺部感染的患者 $[(111.0 \pm 42.4) \text{ min}]$ 长,二者比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。本研究通过对心内直视手术后可

能导致肺部感染因素进行统计分析,以寻找肺部感染的高危因素,具有新颖性。但也存在不足,回顾性分析无法准确对术后疼痛进行评分,未研究疼痛是否是肺部感染的影响因素;同时未对输血^[19]、肺动脉压力^[20]这些因素进行统计分析,具体关系尚待进一步研究。

综上所述,高龄(≥ 60 岁)、重度吸烟($SI \geq 400$)、术前合并糖尿病及 COPD II 级以上、术前心功能 III 级以上、ATO $\geq 90 \text{ min}$ 、术后 MVT $\geq 6 \text{ h}$ 及术后 LCOS 是 CPB 心内直视术后患者发生肺部感染的高危因素。因此,术前严格戒烟,积极纠正合并症及心功能,术中应尽量缩短 AOT,术后尽量减少 MVT 及积极预防 LCOS,可最大限度地降低肺部感染发生率,从而降低病死率。

参考文献

- [1] 向军,魏蜀亮,邓志刚,等. 呼气末正压通气对体外循环术后患者血流动力学的影响[J/CD]. 中华临床医师杂志(电子版),2015,9(24):4547-4551.
- [2] WEBER B, HOERSTRUP S P. The future of heart of valve replacement[J]. Eur Heart J, 2015,36(6):326-328.
- [3] MARISCALCO G, WOZNIAK M J, DAWSON A G, et al. Body mass index and mortality among adults undergoing cardiac surgery: a nationwide study with a systematic review and Meta-analysis[J]. Circulation, 2017,135(9):850-863.
- [4] AILAWADI G, CHANG H L, O'GARA P T, 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, 2017,53(6):1384-1391.
- [5] 魏东,曾静,许雅胜,等. 吸烟指数对 COPD 患者并发肺动脉高压的影响及其炎症因子的变化特征分析[J]. 医学伦理与实践, 2018,31(12):1824-1826.
- [6] SALSANO A, GIACOBBE D R, SPORTELLI E, et al. Risk factors for infections due to carbapenem-resistant Klebsiella pneumoniae after open heart surgery[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2016,23(5):762-768.
- [7] 谭何易,赖应龙. 食管癌术后并发肺部感染的相关因素[J]. 中华实验和临床感染病杂志, 2016,10(4):467-472.
- [8] ALLOU N, BRONCHARD R, GUGLIELMINOTI J, et al. Risk factors for postoperative pneu-

- monia after cardiac surgery and development of a preoperative risk score[J]. *Critical Care Medicine*, 2014, 42(5):1150.
- [9] DANBY J. Filming the dangers of smoking[J]. *Nurs Stand*, 2016, 31(8):18-20.
- [10] AKUTSSU Y, MATSUBARA H. Perioperative management for the prevention of postoperative pneumonia with esophageal surgery[J]. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2009, 15(5):280-285.
- [11] 鲍哲, 陈春青, 柯赛赛, 等. 糖尿病合并肺部感染危险因素及预防[J]. *中华医院感染医学杂志*, 2013, 23(6):1295-1297.
- [12] JENSEN L, YANG L. Risk factors for postoperative pulmonary complications in coronary artery bypass graft surgery patients[J]. *Eur J Cardiovasc Nurs*, 2007, 6(3):241-246.
- [13] 林华赋, 程芳, 黄敏, 等. 老年患者腹腔镜手术后早期肺部并发症的影响因素[J]. *实用医学杂志*, 2018, 34(13):2213-2216.
- [14] TOPAL A E, EREN M N. Risk factors for the development of pneumonia post cardiac surgery[J]. *Cardiovasc J Afr*, 2012, 23(4):212.
- [15] TAMAYO E, ÁLVAREZ F J, MARTINEZ-RA-FAEL B, et al. Ventilator-associated pneumonia is an important risk factor for mortality after major cardiac surgery[J]. *J Crit Care*, 2012, 27(1):18-25.
- [16] VERA U R, BUCIO R E R, BERRIOS B E A, et al. Risk factors for the development of postoperative pneumonia after cardiac surgery[J]. *Arch Cardiol Mex*, 2016, 86(3):203-207.
- [17] 李道麟, 董平栓, 杜来景, 等. 心脏瓣膜置换术后肺部感染的相关危险因素分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2013, 23(16):3908-3910.
- [18] HORTAL J, GIANNELLA M, PEREZ M J, et al. Incidence and risk factors for ventilator-associated pneumonia after major heart surgery[J]. *Intensive Care Med*, 2009, 35(9):1518.
- [19] ELSOLH A A, BHORA M, PINEDA L, et al. Nosocomial pneumonia in elderly patients following cardiac surgery[J]. *Respir Med*, 2006, 100(4):729-736.
- [20] 向军, 魏蜀亮, 邓志刚, 等. 体外循环下手术治疗慢性肺动脉血栓栓塞的临床研究[J]. *临床肺科杂志*, 2014, 19(12):2187-2189.

(收稿日期:2019-04-24 修回日期:2019-09-08)

(上接第 415 页)

- of paclitaxel-eluting balloon for the treatment of drug-eluting stent restenosis: 3-year results of a randomized controlled trial[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2015, 8(7):877-884.
- [9] BYRNE R A, NEUMANN F J, MEHILLI J, et al. Paclitaxel-eluting balloons, paclitaxel-eluting stents, and balloon angioplasty in patients with restenosis after implantation of a drug-eluting stent (ISAR-DESIRE 3): a randomised, open-label trial[J]. *Lancet*, 2013, 9865(381):461-467.
- [10] 卢长林, 郭炜华, 杨跃进, 等. 冠状动脉支架内再狭窄的现状与展望[J]. *中国心血管杂志*, 2012, 17(6):409-412.
- [11] WOHRLE J. Drug-coated balloons for coronary and peripheral interventional procedures [J]. *Curr Cardiol Rep*, 2012, 14(5):635-641.
- [12] BYRNE R A, JONER M, KASTRATI A. Stent thrombosis and restenosis: what have we learned and where are we going? The Andreas Gruntzig Lecture ESC2014 [J]. *Eur Heart J*, 2015, 36 (47):3320-3331.
- [13] SCHNORR B, SPECK U, SCHELLER B. Review of clinical data with Paccocath-coated balloon catheters[J]. *Minerva Cardioangiol*, 2011, 59(5):431-445.
- [14] 徐佑龙, 刘宗军. 药物洗脱球囊在血管介入治疗中的应用[J]. *心血管病学展*, 2013, 34(3):408-412.
- [15] WINDECKER S, KOLH P, ALFONSO F, et al. 2014ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization; the task force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI)[J]. *Eur Heart J*, 2014, 37(35):2541-2619.
- [16] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学会. 中国经皮冠状动脉介入治疗指南(2016)[J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44(5):382-400.

(收稿日期:2019-06-08 修回日期:2019-09-22)