

【DOI】 10.3969/j.issn.1671-6450.2024.12.007

心血管疾病专题

# 小儿先天性心脏病术后肺部感染转归相关因素的前瞻性队列研究

马依拉·买买提, 热汗古丽·买买提, 单雪峰, 谢侠, 温运慧



基金项目: 国家自然科学基金资助项目(82360051)

作者单位: 830000 乌鲁木齐, 新疆医科大学第一附属医院小儿心胸外科(马依拉·买买提、热汗古丽·买买提、谢侠、温运慧), 日间手术治疗病房(单雪峰)

通信作者: 单雪峰, E-mail: xuefengshan1982@163.com

**【摘要】目的** 评估小儿先天性心脏病(CHD)术后肺部感染转归情况,并探讨分析转归失败的相关因素。**方法** 选取2022年1月—2023年12月新疆医科大学第一附属医院小儿心胸外科收治的CHD术后肺部感染患儿173例为研究对象,根据入院28d的预后情况将患儿分为预后不良组61例和预后良好组112例。多因素Logistic回归分析CHD术后肺部感染患儿预后不良的影响因素;采用R软件构建CHD术后肺部感染患儿预后不良的列线图预测模型;受试者工作特征(ROC)曲线评估列线图模型预测CHD术后肺部感染患儿预后不良的区分度,校准曲线评估模型的一致性。**结果** 预后不良组患儿免疫力缺陷、机械通气时间 $\geq 48$ h、纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级Ⅲ~Ⅳ级、左心室射血分数(LVEF) $\leq 40\%$ 、WBC $> 12 \times 10^9/L$ 、NEU $> 70\%$ 、降钙素原(PCT) $> 0.5 \mu g/L$ 、白蛋白(Alb) $\leq 35 g/L$ 的比例均大于预后良好组( $\chi^2/P = 7.273/ < 0.001$ , 15.949/ $< 0.001$ , 9.414/ $0.002$ , 10.473/ $0.001$ , 29.572/ $< 0.001$ , 21.811/ $< 0.001$ , 10.154/ $0.001$ , 11.864/ $0.001$ );多因素Logistic回归分析结果显示,免疫力缺陷、机械通气时间 $\geq 48$ h、NYHA心功能分级Ⅲ~Ⅳ级、LVEF $\leq 40\%$ 、WBC $> 12 \times 10^9/L$ 、NEU $> 70\%$ 、Alb $\leq 35 g/L$ 、PCT $> 0.5 \mu g/L$ 是CHD术后肺部感染患儿预后不良的独立危险因素[OR(95%CI) = 7.381(2.513~21.677)、5.295(1.801~15.568)、8.928(3.030~26.300)、5.563(1.962~15.774)、3.108(1.590~6.076)、2.058(1.429~2.963)、3.415(1.211~9.626)、5.269(1.799~15.429)],并构建列线图模型;验证结果显示,ROC曲线下面积(AUC)为0.969(95%CI 0.945~0.992),模型预测CHD术后肺部感染患儿发生预后不良风险与实际风险的一致性良好( $\chi^2 = 7.086, P = 0.681$ )。**结论** 免疫力、机械通气时间、NYHA心功能分级、LVEF、WBC、NEU、Alb、PCT为影响CHD术后肺部感染患儿发生预后不良的独立危险因素,以此构建的列线图模型区分度与一致性均良好。

**【关键词】** 先天性心脏病;心脏手术;肺部感染;转归;相关因素;儿童**【中图分类号】** R725.4**【文献标识码】** A

**A prospective cohort study on factors related to the outcome of postoperative pulmonary infection in children with congenital heart disease** Mayira Maimaiti\*, Rehanguri Maimaiti, Shan Xuefeng, Xie Xia, Wen Yunhui. \* Department of Pediatric Cardiothoracic Surgery, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Xinjiang, Urumqi 830000, China  
Funding program: National Natural Science Foundation of China Funded Project (82360051)

Corresponding author: Shan Xuefeng, E-mail: xuefengshan1982@163.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the prognostic outcomes of pulmonary infection after congenital heart disease (CHD) in children, and to explore and analyze the related factors of poor prognosis. **Methods** One hundred and seventy-three children with postoperative lung infection after CHD admitted to the Department of Paediatric Cardiothoracic Surgery of the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from January 2022 to December 2023 were taken as the study subjects, and they were divided into 61 cases of the poor prognosis group and 112 cases of the good prognosis group according to the prognosis at 28 d of admission. Multifactorial logistic regression was used to analyse the influencing factors of poor prognosis in children with postoperative CHD lung infection; R software was used to construct a column chart prediction model of poor prognosis in children with postoperative CHD lung infection; subject work characteristics (ROC) curves were used to assess the discriminatory degree of poor prognosis predicted by the column chart model in children with postoperative CHD lung infection, and calibration curves were used to assess the model's consistency. **Results** In the

poor prognosis group, the proportion of children with immunodeficiency, mechanical ventilation time  $\geq 48$  h, New York Heart Association (NYHA) cardiac function class III-IV, left ventricular ejection fraction (LVEF)  $\leq 40\%$ , WBC  $> 12 \times 10^9/L$ , NEU  $> 70\%$ , procalcitonin (PCT)  $> 0.5 \mu\text{g/L}$ , and albumin (Alb)  $\leq 35 \text{ g/L}$  were all greater than those in the good prognosis group ( $\chi^2/P=7.273/ < 0.001$ , 15.949/  $< 0.001$ , 9.414/0.002, 10.473/0.001, 29.572/  $< 0.001$ , 21.811/  $< 0.001$ , 10.154/0.001, 11.864/0.001); multifactorial logistic regression analysis showed that immunodeficiency, mechanical ventilation time  $\geq 48$  h, NYHA cardiac function class III-IV, LVEF  $\leq 40\%$ , WBC  $> 12 \times 10^9/L$ , NEU  $> 70\%$ , Alb  $\leq 35 \text{ g/L}$ , and PCT  $> 0.5 \mu\text{g/L}$  were the independent risk factors for poor prognosis in children with postoperative lung infection after CHD [OR(95% CI)=7.381 (2.513 – 21.677), 5.295 (1.801 – 15.568), 8.928 (3.030 – 26.300), 5.563 (1.962 – 15.774), 3.108 (1.590 – 6.076), 2.058 (1.429 – 2.963), 3.415 (1.211 – 9.626), 5.269 (1.799 – 15.429)], and constructed a column-line graphical model; the validation results showed that the area under the ROC curve (AUC) was 0.969 (95% CI 0.945 – 0.992), and the model predicted the risk of poor prognosis for children with postoperative lung infection after CHD in good agreement with the actual risk ( $\chi^2=7.086$ ,  $P=0.681$ ). **Conclusion** Immunity, duration of mechanical ventilation, NYHA cardiac function class, LVEF, WBC, NEU, ALB, PCT are the independent risk factors affecting the occurrence of poor prognosis in children with postoperative lung infection after CHD, and the column chart model constructed in this way has a good degree of differentiation and consistency, which is more intuitive for predicting the risk of its occurrence, and effective measures should be taken according to these factors, and active intervention should be carried out to reduce the risk of poor prognosis.

**【Key words】** Congenital heart disease; Cardiac surgery; Lung infections; Outcomes; Related factors; Children

先天性心脏病 (congenital heart disease, CHD) 是胎儿时期心脏发育异常而出现的疾病, 患儿常表现为呼吸道反复感染、心悸等症状, 但病因至今尚未明确<sup>[1]</sup>。随着外科手术技术的发展, 其逐步应用于 CHD 患儿的治疗, 有助于 CHD 患儿治愈率的提高<sup>[2]</sup>。CHD 患儿因心血管畸形导致心脏血液流向改变, 肺血流量增加, 肺部处于淤血状态, 增加肺部感染风险<sup>[3]</sup>。且 CHD 患儿免疫力较低, 术前容易发生呼吸道感染, 再加上术中体外循环所引发的炎症反应等, 导致术后容易发生肺部感染<sup>[4]</sup>。有研究发现, CHD 患儿术后发生肺部感染会导致患儿病情恶化, 增加死亡的风险, 影响患儿的预后<sup>[5]</sup>。因此, 发现影响 CHD 患儿转归的因素, 及时采取有效措施, 有利于改善患儿的预后。目前关于 CHD 术后肺部感染患儿预后不良量化预测模型的研究较少。列线图是一种可视化平面模型, 经数学统计使预测风险更为直观, 广泛应用于临床结局的预测中<sup>[6]</sup>。因此本研究探究影响 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的因素, 并构建列线图模型, 为有效预防提供参考, 报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 临床资料 选取 2022 年 1 月—2023 年 12 月新疆医科大学第一附属医院小儿心胸外科收治的 CHD 术后肺部感染患儿 173 例为研究对象, 根据入院 28 d 的预后情况将患儿分为预后不良组 61 例和预后良好组 112 例。2 组性别、年龄比较差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。本研究已经获得医院伦理委员会批准 (2021-0036), 患儿家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 (1) 纳入标准: ①符合 CHD 诊断标准<sup>[7]</sup>, 且均进行心脏外科手术治疗; ②肺部感染<sup>[8]</sup>: 影像学显示肺间质性改变或浸润性阴影; 体温高于  $38^\circ\text{C}$ ; 白细胞计数高于  $10.0 \times 10^9/L$ ; 病原学培养呈阳性; 肺部有湿啰音或实变体征; ③首次治疗; ④临床资料完整。(2) 排除标准: ①近 3 个月内呼吸道感染严重者; ②其他先天性畸形者; ③术后 7 d 内死亡者; ④术前 1 个月有免疫抑制、抗感染、抗炎等药物治疗; ⑤血液疾病或免疫缺陷者。

## 1.3 观测指标与方法

1.3.1 实验室指标检测: 于患儿入院时采集空腹肘静脉血 3 ml, 离心留取上层血清, 测定血红蛋白 (Hb)、白细胞计数 (WBC)、中性粒细胞 (NEU)、白蛋白 (Alb)、乳酸脱氢酶 (LDH)、降钙素原 (PCT) 水平。Hb、WBC、NEU 采用全自动生化分析仪 (日立公司, 型号: 7600); Alb 采用酶联免疫吸附法; LDH 采用比色法; PCT 采用电化学发光法。

1.3.2 心脏超声检查: 采用超声检测仪 (飞利浦公司, 型号 Philips EPIQ5) 对患儿进行检测 (探头频率 3.5 Hz), 患儿取平卧姿势, 扫描患儿心尖、胸骨旁、剑旁下等以上切面, 检查指标包括左心室舒张末期容积 (LVEDV)、左心室收缩末期容积 (LVESV)、左心室射血分数 (LVEF) 等, 扫描完成将图像传输至工作站进行处理。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 25.0 软件分析数据。计数资料以频数或率 (%) 表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验; 多因素 Logistic 回归分析 CHD 术后肺部感染患儿

预后不良的影响因素;采用 R3.6.3 软件及 rms 程序包绘制 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的列线图模型;利用受试者工作特征(ROC)曲线评估列线图模型预测 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的区分度,校准曲线评估模型的一致性。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 2 组 CHD 术后肺部感染患儿临床/病理特征比较 入院 28 d,173 例 CHD 术后肺部感染患儿预后不良发生率为 35.26% (61/173)。预后不良组患儿免疫力缺陷、机械通气时间  $\geq 48$  h、纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级<sup>[9]</sup> III ~ IV 级、LVEF  $\leq 40\%$ 、WBC  $> 12 \times 10^9/L$ 、NEU  $> 70\%$ 、PCT  $> 0.5 \mu g/L$ 、Alb  $\leq 35 g/L$  的比例均大于预后良好组 ( $P < 0.05$ );2 组性别、年

龄、体质量指数(BMI)、贫血、母乳喂养、疾病类型、LVEDV、LVESV、LDH 比较,差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 1。

2.2 多因素 Logistic 回归分析 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的影响因素 以 CHD 术后肺部感染患儿是否发生预后不良为因变量(否 = 0,是 = 1),将表 1 中有差异项目(免疫力、机械通气时间、NYHA 心功能分级、LVEF、WBC、NEU、PCT、Alb)作为自变量进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示:免疫力缺陷、机械通气时间  $\geq 48$  h、NYHA 心功能分级 III ~ IV 级、LVEF  $\leq 40\%$ 、WBC  $> 12 \times 10^9/L$ 、NEU  $> 70\%$ 、PCT  $> 0.5 \mu g/L$ 、Alb  $\leq 35 g/L$  是 CHD 术后肺部感染患儿发生预后不良的独立危险因素 ( $P < 0.05$ ),见表 2。

表 1 预后良好组与预后不良组 CHD 术后肺部感染患儿临床/病理特征比较 [例(%)]

Tab. 1 Comparison of clinical/pathological characteristics between children with CHD postoperative pulmonary infection in the good prognosis group and the poor prognosis group

项目		预后良好组(n=112)	预后不良组(n=61)	$\chi^2$ 值	P 值
性别	男	66(58.93)	28(45.90)	2.701	0.100
	女	46(41.07)	33(54.10)		
年龄(岁)	>6	69(61.61)	30(49.18)	2.419	0.114
	$\leq 6$	43(38.39)	31(50.82)		
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	>18.5	52(46.43)	29(47.54)	0.020	0.889
	$\leq 18.5$	60(53.57)	32(52.46)		
贫血		56(50.00)	38(62.30)	2.406	0.121
母乳喂养		38(33.93)	19(31.15)	0.138	0.710
免疫力缺陷		37(33.04)	33(54.10)	7.273	<0.001
机械通气时间(h)	<48	79(70.54)	24(29.34)	15.949	<0.001
	$\geq 48$	33(29.46)	37(60.66)		
NYHA 心功能分级	I ~ II	73(65.72)	25(40.98)	9.414	0.002
	III ~ IV	39(34.82)	36(59.02)		
疾病类型	室间隔缺损	34(30.36)	13(21.31)	1.633	0.201
	房间隔缺损	58(51.79)	26(42.62)		
	复杂 CHD	7(6.25)	8(13.11)		
	肺动脉狭窄	5(4.46)	4(6.56)		
	室间隔缺损并房间隔缺损	8(7.14)	10(16.39)		
LVEDV(ml)	>108	23(20.54)	15(24.59)	0.379	0.380
	$\leq 108$	89(79.46)	46(75.41)		
LVESV(ml)	>50	24(21.43)	18(29.51)	1.402	0.236
	$\leq 50$	88(78.57)	43(70.49)		
LVEF(%)	>40	81(72.32)	29(47.54)	10.473	0.001
	$\leq 40$	31(27.68)	32(52.46)		
WBC( $\times 10^9/L$ )	$\leq 12$	81(72.32)	18(29.51)	29.572	<0.001
	>12	31(27.68)	43(70.49)		
NEU(%)	$\leq 70$	78(69.64)	20(32.79)	21.811	<0.001
	>70	34(30.36)	41(67.21)		
PCT( $\mu g/L$ )	$\leq 0.5$	74(59.02)	25(40.98)	10.154	0.001
	>0.5	38(33.93)	36(66.07)		
Alb(g/L)	>35	71(63.93)	22(36.07)	11.864	0.001
	$\leq 35$	41(36.61)	39(63.93)		
LDH(U/L)	$\leq 300$	61(54.46)	28(45.90)	1.159	0.282
	>300	51(45.54)	33(54.10)		

表 2 影响 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的多因素 Logistic 回归模型

**Tab. 2** Multivariate Logistic regression model affecting poor prognosis of children with postoperative pulmonary infection in CHD

项目	$\beta$ 值	SE 值	Wald 值	P 值	OR 值	95% CI
免疫力缺陷	1.999	0.550	13.223	<0.001	7.381	2.513 ~ 21.677
机械通气时间 $\geq 48$ h	1.667	0.550	9.174	0.002	5.295	1.801 ~ 15.568
NYHA 心功能分级 III ~ IV 级	2.189	0.551	15.771	<0.001	8.928	3.030 ~ 26.300
LVEF $\leq 40\%$	1.716	0.532	10.418	0.001	5.563	1.962 ~ 15.774
WBC $> 12 \times 10^9/L$	1.134	0.342	10.994	<0.001	3.108	1.590 ~ 6.076
NEU $> 70\%$	0.722	0.186	15.057	<0.001	2.058	1.429 ~ 2.963
PCT $> 0.5 \mu g/L$	1.228	0.529	5.395.000	0.020	3.415	1.211 ~ 9.626
Alb $\leq 35 g/L$	1.662	0.548	9.188	0.002	5.269	1.799 ~ 15.429

2.3 CHD 术后肺部感染患儿发生预后不良的列线图模型建立 将机械通气时间、NYHA 心功能分级、免疫力、LVEF、Alb、PCT 引入 R 软件绘制列线图模型, 见图 1。

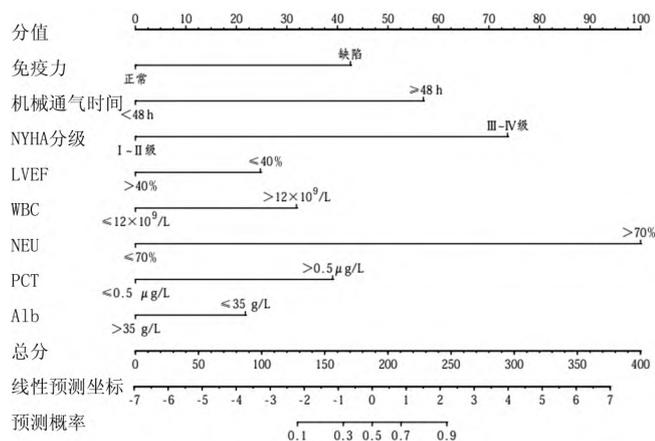


图 1 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的列线图模型

**Fig. 1** Nomogram model of poor prognosis in children with CHD postoperative pulmonary infection

2.4 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的列线图模型验证 预测 CHD 术后肺部感染患儿发生不良预后的 AUC 为 0.969 (95% CI 0.945 ~ 0.992), 准曲线斜率与 1 接近, H-L 检验提示模型预测 CHD 术后肺部感染患儿发生预后不良风险与实际风险的一致性良好 ( $\chi^2 = 7.086, P = 0.681$ ), 见图 2、3。

3 讨论

外科手术是治疗 CHD 患儿的有效方案之一<sup>[10]</sup>, 而肺部感染是 CHD 患儿术后常见的一种并发症, 为肺泡腔、终末气道等肺实质性炎性反应, 主要为下呼吸道感染, 最常见的病因为细菌感染, 也会由药物、免疫、理化等因素引发<sup>[11]</sup>。刘芳等<sup>[12]</sup>研究表明, CHD 患儿生长发育慢于正常同龄人, 且心脏手术创伤较大、时间较长, 再加上患儿免疫力较低, 导致 CHD 患儿术后更容

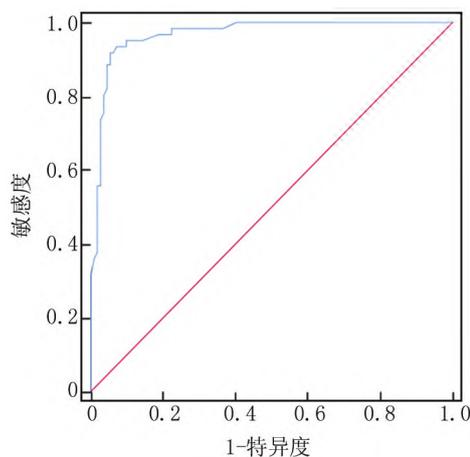


图 2 列线图模型预测 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的 ROC 曲线

**Fig. 2** ROC curve of predicting poor prognosis in children with CHD postoperative pulmonary infection using a nomogram model

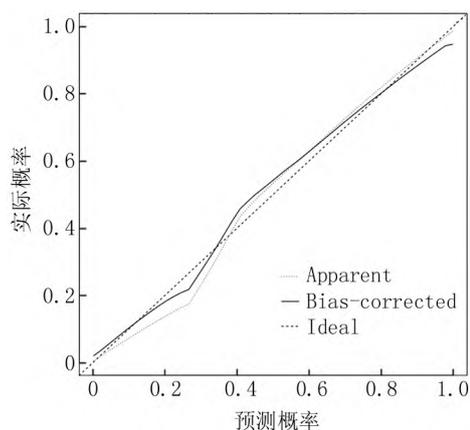


图 3 列线图模型预测 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的校准曲线

**Fig. 3** Calibration curve of the nomogram model for predicting poor prognosis in children with CHD postoperative pulmonary infection

易发生肺部感染。CHD 患儿术后发生肺部感染,不仅会对治疗效果造成影响,影响患儿身心健康,甚至影响患儿生命,还会给患儿的家庭造成经济负担<sup>[13]</sup>。因此明确影响 CHD 患儿术后肺部感染转归的因素,及时采取针对性措施,对于患儿预后极为重要。

有研究表明,免疫力缺陷是影响 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的危险因素,这可能是由于 CHD 患儿本身比同龄人生长发育慢,再加上围术期的侵入性操作,会损伤患儿的呼吸道黏膜,给病原菌入侵的机会,免疫低下的患儿肺部感染的几率更高,且感染后自身抵抗力较差,恢复较慢,导致患儿发生预后不良的几率升高<sup>[14]</sup>。机械通气为 CHD 患儿术后支持心肺功能治疗的重要手段,呼吸机管道容易引发细菌感染,这是呼吸机相关性肺炎的重要诱因,且随着机械通气时间、插管次数的增多,肺部感染的发生几率越高<sup>[15]</sup>。本研究结果显示,机械通气时间 $\geq 48$  h 是影响 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的危险因素,与上述结果一致。这可能是由于随着通气时间的延长,导管分泌物增多,容易淤积,细菌的浓度增加,呼吸机等器械感染发生几率升高,导致肺部感染的几率升高,感染情况加重,不利于患儿预后<sup>[16-17]</sup>。本研究结果显示,NYHA 心功能分级 III ~ IV 级是影响 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的危险因素,与谢朝云等<sup>[18]</sup>结果一致,这可能是由于心功能不佳的患儿,往往会伴随肺静脉高压、肺淤血、肺水肿等,导致肺部毛细血管的通透性增加,气道损伤,心脏体积增大,损伤心功能,影响肺部气体交换功能,从而影响患儿的预后。进一步研究发现,LVEF $\leq 40\%$  是影响 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的危险因素,左心室射血分数可以反映患儿的心肌功能,射血分数降低会引发心室重构,心肌间质进一步收缩,左心室结构发生改变,心肌运动减弱,心肌出现坏死、缺血,进一步加重病情,导致不良预后的发生<sup>[19]</sup>。本研究结果发现,WBC $> 12 \times 10^9/L$ 、NEU $> 70\%$  是 CHD 术后肺部感染患儿发生预后不良的危险因素,WBC 和 NEU 作为常见炎性标志物,其对评估肺部是否感染有较高的诊断价值,当患儿并发肺部感染时机体的免疫功能和炎性因子亢进,会加重病情进展,术中手术等带来的刺激极易出现肺部感染<sup>[20-22]</sup>。PCT 为诊断感染性疾病的标志物,与机体炎性反应程度有关<sup>[23-24]</sup>。本研究结果显示,血清 PCT $> 0.5 \mu\text{g/L}$  是 CHD 术后肺部感染患儿发生预后不良的危险因素,这是由于 PCT 水平越高表明患儿炎性反应越严重,病情越严重,因此预后不良发生率越高。Alb 可以反映患儿的营养状态,本研究结果显示,血清 Alb $\leq 35 \text{ g/L}$  是影响 CHD 术后肺

部感染患儿预后不良的危险因素,这是由于 Alb 水平降低提示机体营养不良,导致免疫力下降,导致患儿发生预后不良的几率升高<sup>[25-26]</sup>。构建预测列线图模型发现,其预测 CHD 术后肺部感染患儿预后不良的 AUC 为 0.969,表明该模型区分度较高,校准曲线斜率与 1 接近,提示模型预测风险与实际风险一致性良好。临床医护人员可依据各项因素来进行预测,并及早进行干预。

综上所述,免疫力、机械通气时间、NYHA 心功能分级、LVEF、WBC、NEU、Alb、PCT 为影响 CHD 术后肺部感染患儿发生预后不良的相关因素,以此构建的列线图模型区分度与一致性良好,对预测其发生风险较为直观,应根据这些因素采取有效措施,积极干预,降低预后不良的发生风险。但本研究样本量来源于同一所医院,结果会存在一定的偏倚,且没有进行模型外部验证,后续应进一步进行研究。

**利益冲突:**所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明**

马依拉·买买提:设计研究方案,实施研究过程,论文撰写;热汗古丽·买买提:提出研究思路,分析试验数据;单雪峰:设计研究方案,论文审核,论文修改;谢侠、温运慧:实施研究过程,资料搜集整理,进行统计学分析

**参考文献**

- [1] Majumdar U, Yasuhara J, Garg V. In vivo and in vitro genetic models of congenital heart disease [J]. Cold Spring Harb Perspect Biol, 2021, 13(4): A036764. DOI:10.1101/cshperspect.a036764.
- [2] 张伟,屈昕芑,秦广宁,等.先天性心脏病并非心脏畸形同期联合手术疗效分析[J].中华实用儿科临床杂志,2020,35(20):1571-1576. DOI:10.3760/cma.j.cn101070-20190624-00567.
- [3] 魏谋,苏衡,刘宇轩,等.半乳糖凝集素-3 在先天性心脏病患儿继发心力衰竭的诊断价值[J].新疆医科大学学报,2021,44(7):816-820. DOI:10.3639/j.issn.1009-5551.2021.07.010.
- [4] 顾坚未,戴培兴,顾祖准.先天性心脏病术后肺部感染与 Th17/Treg 细胞的相关性[J].广东医学,2020,41(22):2330-2334. DOI:10.13820/j.cnki.gdyx.20193728.
- [5] 寇艳,马科,张瑞珍.护理干预对小儿先天性心脏病合并肺炎治疗效果的影响[J].贵州医药,2019,43(11):1835-1837. DOI:10.3969/j.issn.1000-744X.2019.11.068.
- [6] 张俐丽,冯国琴.个体化预测非小细胞肺癌患者化疗期间肺部感染风险 Nomogram 模型的建立与验证[J].中国感染控制杂志,2022,21(2):171-179. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20221928.
- [7] 王卫平.儿科学[M].8版.北京:人民卫生出版社,2013:294.
- [8] 中华人民共和国卫生部.医院感染诊断标准(试行)[J].现代实用医学,2003,15(7):460-465. DOI:10.3760/j.issn:0376-2491.2001.05.
- [9] Shang X, Xiao S, Dong N, et al. Assessing right ventricular function in pulmonary hypertension patients and the correlation with the New York Heart Association (NYHA) classification [J]. Oncotarget, 2017, 8(52):90421-90429. DOI:10.18632/oncotarget.19026.

- [10] 孙国成,李守军.先天性心脏病外科治疗中国专家共识(五):再次开胸手术[J].中国胸心血管外科临床杂志,2020,27(6):13-17. DOI:10.7507/1007-4848.202003087.
- [11] Malinczak CA, Fonseca W, Hrycaj SM, et al. Early-life pulmonary viral infection leads to long-term functional and lower airway structural changes in the lungs[J]. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol, 2024, 326(3):L280-L291. DOI:10.1152/ajplung.00300.2023.
- [12] 刘芳,陈英.先天性心脏病新生儿心脏手术后院内感染危险因素分析及预防策略[J].岭南心血管病杂志,2019,25(2):66-69. DOI:10.3969/j.issn.1007-9688.2019.02.14.
- [13] 赵巧燕,陈红珍,洪敏,等.先天性心脏病患儿术后肺部感染的危险因素及护理对策探讨[J].黑龙江医学,2022,46(22):2775-2778. DOI:10.3969/j.issn.1004-5775.2022.22.026.
- [14] 陈海云,王璐颖,林玲.小儿先天性心脏病术后肺部感染的影响因素分析及护理对策[J].蛇志,2023,35(1):90-92. DOI:10.3969/j.issn.1001-5639.2023.01.022.
- [15] 向军,何玲,舒凯森,等.儿童先天性心脏病术后低心排综合症的危险因素分析[J].临床心血管病杂志,2020,324(6):67-71. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2020.06.013.
- [16] 郑淑娇,侍玲.先天性心脏病手术患儿术后肺部感染的危险因素及防护对策研究[J].当代护士(中旬刊),2022,29(2):131-134. DOI:10.19792/j.cnki.1006-6411.2022.05.040.
- [17] 崔晓征,沈冬至,邹鹏,等.先天性心脏病患儿体外循环心脏手术围术期死亡危险因素分析[J].疑难病杂志,2020,19(11):1084-1090. DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2020.11.002.
- [18] 谢朝云,陈应强,熊芸,等.老年冠状动脉粥样硬化性心脏病合并肺部感染与预后影响因素 logistic 回归分析[J].中华保健医学杂志,2018,20(5):413-415. DOI:10.3969/j.issn.1674-3245.2018.05.016.
- [19] 常方圆,孙泽刚,郝恩刚,等.非 ST 抬高急性冠脉综合征患者并发肺部感染的危险因素分析[J].中华医院感染学杂志,2017,27(20):4675-4677,4692. DOI:10.11816/cn.ni.2017-170880.
- [20] Wang P, Gao B, Wang M, et al. Challenges in the nursing care of intracranial carbapenem-resistant Escherichia coli infection after severe traumatic brain injury: A case report [J]. Ann Palliat Med, 2020, 9(4):2381-2385. DOI:10.21037/apm-20-1264.
- [21] De Franca SA, Tavares WM, Salinet ASM, et al. Early tracheostomy in severe traumatic brain injury patients: A Meta-analysis and comparison with late tracheostomy [J]. Crit Care Med, 2020, 48(4):e325-e331. DOI:10.1097/CCM.0000000000004239.
- [22] 金立臣,温林林,韩喆,等,陶曙光. Th 细胞分化特异性转录因子在低体质量先天性心脏病患儿肺血流异常发病机制中的作用[J].疑难病杂志,2021,20(4):344-347,352. DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2021.04.005.
- [23] 李韶华,吴才胜,龙平,等.血清 C 反应蛋白和白细胞介素-6 与降钙素原对老年冠心病合并肺部感染的预测价值及对预后的影响[J].中国临床保健杂志,2020,23(3):388-391. DOI:10.3969/J.issn.1672-6790.2020.03.025.
- [24] 张德重,刘彩霞,智喜强,等.波生坦对先天性心脏病合并肺动脉高压患儿心肺功能及血浆 N 末端 B 型脑钠肽前体水平的影响[J].中国医药,2020,15(8):1221-1224.
- [25] 张艳敏,殷勤.基于列线图建立先天性心脏病患儿并发肺部感染的风险预测模型[J].中国优生与遗传杂志,2023,31(4):843-848. DOI:10.13404/j.cnki.cjbhh.2023.04.019.
- [26] 罗培,李成,王锦亮,等.超声监测与心血管造影在小儿先天性心脏病介入治疗中的指导作用[J].中国医药,2019,14(11):1632-1635.

(收稿日期:2024-07-03)

(上接 1443 页)

- [14] Zhang BM, Tang Q, Shi WC, et al. Knock down of APE1 suppressed gastric cancer metastasis via improving immune disorders caused by myeloid-derived suppressor cells [J]. Cell Cycle, 2024, 5(3):1-11. DOI:10.1080/15384101.2024.2351629.
- [15] Mijit M, Kpenu E, Chowdhury NN, et al. In vitro and In vivo evidence demonstrating chronic absence of Ref-1 Cysteine 65 impacts Ref-1 folding configuration, redox signaling, proliferation and metastasis in pancreatic cancer [J]. Redox Biol, 2024, 69: 102977. DOI: 10.1016/j.redox.2023.102977.
- [16] Rybalkina EY, Moiseeva NI. Role of YB-1 protein in inflammation [J]. Biochemistry (Mosc), 2022, 87 (Suppl 1): 94-102. DOI: 10.1134/S0006297922140085.
- [17] Hermert D, Martin IV, Reiss LK, et al. The nucleic acid binding protein YB-1-controlled expression of CXCL-1 modulates kidney damage in liver fibrosis [J]. Kidney Int, 2020, 97(4):741-752. DOI:10.1016/j.kint.2019.10.024.
- [18] Lin QB, Rong L, Jia X, et al. IFN- $\gamma$ -dependent NK cell activation is essential to metastasis suppression by engineered salmonella [J]. Nat Commun, 2021, 12(1):2537-2542. DOI:10.1038/s41467-021-22755-3.
- [19] Ning BT, Yu B, Chan S, et al. Treatment of neuroblastoma with an engineered "obligate" anaerobic salmonella typhimurium strain YB1 [J]. J Cancer, 2017, 8(9):1609-1618. DOI:10.7150/jca.18776.
- [20] Fu H, Zhang P, Zhao XD, et al. Interfering with Rac1-activation during neonatal monocyte-macrophage differentiation influences the inflammatory responses of M1 macrophages [J]. Cell Death Dis, 2023, 14(9):619-625. DOI:10.1038/s41419-023-06150-y.
- [21] Gelbrich N, Muhtadi R, Scherthan H, et al. Short-term effects of non-invasive physical plasma treatment on genomic stability [J]. In Vivo, 2024, 38(1):82-89. DOI:10.21873/in vivo.13413.
- [22] Tang CH, Qin L, Gao YC, et al. APE1 shRNA-loaded cancer stem cell-derived extracellular vesicles reverse Erlotinib resistance in non-small cell lung cancer via the IL-6/STAT3 signalling [J]. Clin Transl Med, 2022, 12(5):e876. DOI:10.1002/ctm2.876.

(收稿日期:2024-08-03)