

冠状动脉旁路移植术后手术部位感染风险预测模型及管理策略

陈华文 仇成华 李晓青 谢鹏

【摘要】目的 探讨影响冠状动脉旁路移植术(CABG)后手术部位感染的主要危险因素,并构建定量列线图风险预测模型,提出针对性管理策略。**方法** 回顾性总结2015年5月至2019年5月于南京医科大学附属盐城市第三人民医院接受CABG患者共302例作为模型组,比较感染与未感染者临床资料(主要包括性别、年龄、基础疾病史、体质指数、美国麻醉师协会(ASA)评分、常规皮肤准备、围术期抗菌药物不合理使用、手术时间>4 h、手术室探视和连续使用同一手术室),再经多因素Logistic回归分析筛选主要危险因素并构建列线图风险预测模型。纳入2019年6月至2020年12月共211例CABG患者作为验证组,接受感染管理策略。采用受试者工作曲线(ROC)分析列线图模型评估模型组与验证组感染发生的效能。**结果** 模型组共诊断11例患者发生感染(3.64%, 11/302),单因素分析显示感染者年龄高于未感染者,且感染者基础疾病史(高血压和糖尿病)和肥胖者比例增高,ASA评分升高,常规皮肤准备方法、围术期抗菌药物不合理使用、手术时间>4 h、手术室探视、连续使用同一手术室比例均较未感染者增高(P 均<0.05)。Logistic回归分析显示,高龄($OR = 1.58$ 、95% CI : 1.12~2.53、 $P = 0.011$)、基础疾病史($OR = 2.63$ 、95% CI : 2.12~3.06、 $P = 0.001$)、围术期抗菌药物不合理使用($OR = 2.01$ 、95% CI : 1.55~2.69、 $P = 0.002$)、手术时间>4 h($OR = 3.11$ 、95% CI : 2.68~3.59、 $P = 0.001$)和手术室探视($OR = 1.24$ 、95% CI : 1.01~1.85、 $P = 0.024$)均为CABG术后手术部位感染的主要危险因素。应用R软件根据主要危险因素(高龄、基础疾病、抗菌药物不合理使用、手术时间>4 h、手术室探视)的权重(β 值)进行定量赋值建立列线图模型。验证组共诊断感染者2例(0.95%, 2/211),显著低于模型组(Fisher's确切概率法,取单侧 $P = 0.047$)。ROC分析显示,列线图模型预测模型组和验证组发生感染的准确性分别为0.895和0.864; Hosmer-Lemeshow检验显示拟合度良好。**结论** CABG术后手术部位感染的发生与多个临床因素有关,如高龄、基础疾病史、围术期抗菌药物不合理使用、手术时间>4 h和手术室探视,医护人员应充分认知并采取严格的感染管理措施以减少感染的发生。

【关键词】 冠状动脉旁路移植术; 手术部位感染; 危险因素; 列线图模型; 管理策略

Risk prediction model and management strategy for surgical site infection after coronary artery bypass grafting Chen Huawen, Qiu Chenghua, Li Xiaoqing, Xie Peng. Operating Room, Yancheng Third People's Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Yancheng 224000, China
Corresponding author: Qiu Chenghua, Email: 604029484@qq.com

【Abstract】Objective To investigate the main risk factors of surgical site infection after coronary artery bypass grafting (CABG), and to construct a quantitative nomogram risk prediction model, and put forward targeted management strategies. **Methods** Total of 302 patients with CABG admitted to Yancheng Third People's Hospital Affiliated to Nanjing Medical University from May 2015 to May 2019 were retrospectively summarized as the model group. The clinical data of infection and non-infection patients were compared, including gender, age, basic disease history, body mass index, American Society of Anesthesiologists (ASA) score, routine skin preparation, unreasonable use of perioperative antibiotics,

operation time > 4 h, operating room visit and continuous use of the same operating room, and the main risk factors were screened by multivariate Logistic regression analysis, and the risk prediction model of nomogram was established. A total of 211 patients with CABG from June 2019 to December 2020 were enrolled as the validation group and accepted the infection management strategy. Finally, receiver operating curve (ROC) was used to evaluate the efficacy of nomogram model for infection in model group and validation group. **Results** In model group, 11 patients with infection (3.64%, 11/302) were diagnosed. Univariate analysis showed that patients with infection were older, with higher proportions of basic disease history (hypertension and diabetes) and obesity, higher ASA score, higher rates of routine skin preparation, irrational use of antibiotics during perioperation, operation time > 4 h, operating room visitation and continuous use of the same operating room than non-infected patients, with significant differences (all $P < 0.05$). Logistic regression analysis showed that elder ($OR = 1.58$, 95%CI: 1.12-2.53, $P = 0.011$), basic disease history ($OR = 2.63$, 95%CI: 2.12-3.06, $P = 0.001$), unreasonable use of antibiotics during perioperation ($OR = 2.01$, 95%CI: 1.55-2.69, $P = 0.002$), operation time > 4 h ($OR = 3.11$, 95%CI: 2.68-3.59, $P = 0.001$) and operating room visitation ($OR = 1.24$, 95%CI: 1.01-1.85, $P = 0.024$) were the main risk factors of surgical site infection after CABG, all with significant differences. The nomogram model was established by R software according to Weight (β value) of the main risk factors (elder, basic diseases, unreasonable use of antibiotics, operation time > 4 h, operating room visitation). There were two patients with infection in validation group (0.95%, 2/211), which was significantly lower than that of model group (Fisher's exact probability method, taking one side $P = 0.047$). ROC analysis showed that the accuracy of nomogram model in predicting infection in model group and validation group were 0.895 and 0.864, respectively. The Hosmer-Lemeshow test showed a good fit. **Conclusions** Surgical site infection after CABG is related to many clinical factors, such as elder, basic disease history, unreasonable use of antibiotics during perioperation, operation time > 4 h and operating room visitation. Medical staff should fully understand these risk factors and take strict infection management measures to reduce the occurrence of infection.

【Key words】 Coronary artery bypass grafting; Surgical site infection; Risk factors; Nomogram model; Management strategy

目前,冠心病已成为威胁我国国民健康的慢性疾病之一,也是导致患者猝死的主要原因^[1]。冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)是治疗严重冠心病最有效的外科术式,但冠心病患者常合并严重的基础疾病,加之手术涉及多个重要器官(如心脏或大血管),创伤大,手术时间长,术后医院感染风险明显增加^[2]。CABG术后手术部位感染可导致延迟性伤口愈合,住院时间延长,纵隔炎、胸部不稳定、心脏和大血管受累发生率大大升高,甚至威胁患者生命安全^[3]。导致手术部位感染的危险因素包括内源性和外源性两类,其中内源性因素是指与手术相关的主要危险因素,主要与手术室内管理质量有关^[4]。手术室污染是医院感染的重要原因,也是医院感染的第三大原因,手术室内不同消毒方法对皮肤感染影响存在差异^[5]。有效的感染管理策略有助于预防和减少手术部位感染的发生,改善临床预后^[6]。

本研究主要探讨影响CABG后手术部位感染的主要危险因素并构建定量列线图风险预测模型,提出针对性管理策略,以指导临床感染控制,报道如下。

资料与方法

一、一般资料

回顾性总结2015年5月至2019年5月于南京医科大学附属盐城市第三人民医院接受CABG患者共302例为模型组。纳入标准:①年龄>18岁;②符合冠心病诊断标准,有CABG指征,手术顺利完成并康复出院;③患者知情同意,本院伦理委员会通过并备案[批号:(2015)伦审第(023)号];④临床资料完整。排除标准:①术前已有感染,对抗菌药物耐药;②恶性肿瘤、自身免疫性疾病、营养代谢性疾病、严重肝肾功能障碍。

二、方法

单因素比较感染与未感染者的临床资料,多因素Logistic回归分析筛选主要危险因素并构建列线图风险预测模型。纳入2019年6月至2020年12月本院收治的211例CABG患者作为验证组,接受感染管理策略。采用受试者工作曲线(ROC)分析列线图模型评估模型组与验证组发生感染的效能。

临床资料包括患者性别、年龄、基础疾病史(高血压和糖尿病)、体质指数、美国麻醉师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)评分、术前皮肤准备方法(常规法或改良法)、围术期抗菌药物不合理使用、手术时间、术中低温、术中失血量、术中输血、手术室探视和连续使用同一手术室(由手术单记录中获得)。严格诊断手术部位感染符合2001年医院感染诊断标准(试行)^[7],并将感染分为3类:浅切口感染、深切口感染和器官/腔隙感染。根据《抗菌药物临床应用指导原则(2015年版)》^[8]中的推荐意见于围手术期选择恰当的抗菌药物方案。

三、感染管理策略

具体措施包括:①积极治疗患者基础疾病,控制病情、血压和血糖水平,改善营养状况,鼓励戒烟戒酒;②以手术区域为中心向外延伸15 cm常规碘伏消毒进行手术前皮肤准备;③将所有接受手术的患者安排在5级(超净)手术室,并在同一手术室安排的手术间留出足够的时间让房间空气自行清洁;④手术室护士在手术前彻底清洁手术部位和周围区域,直到消毒面积足够大;操作手术室分为手术区、麻醉区和仪器站区,各区域由专人管理,不允许进入其他区域;⑤围术期注意保暖,手术室恒温,非手术部位采用无菌单覆盖;⑥手术人员严格按照无菌技术进行操作,并由巡回护士观察手术无菌漏洞,协调处理术前、术中和术后对手术团队的需求;感染控制专业人员负责监督医院感染控制的定期调查,并提供有关医院感染知识的培训;⑦控制手术室通行,包括手术室访客进出以及出入手术室频率,避免不必要的移动;⑧加强外科医生和护士的专业技能,提高手术团队的整体协调性,缩短手术时间;⑨根据《抗菌药物临床应用指导原则(2015年版)》和外科预防常用抗菌药物清单选择抗菌药物,确保正确的给药时机和途径。

四、统计学处理

采用SPSS 20.0统计软件进行统计学分析,计数资料(性别、年龄、基础疾病史、体质指数、ASA评分、常规皮肤准备、围术期抗菌药物不合理使用、手术时间> 4 h、手术室探视和连续使用同一手术室等)采用[例(%)]表示,两组间比较采用Pearson χ^2 检验;模型组与验证组感染发生率比较采用Fisher's确切概率法;多因素Logistic回归分析筛选主要危险因素,模型纳入标准0.10,剔除标准0.05;R软件(rms程序包)建立列线图预测模型绘制ROC,以曲线下面积(AUC值)代表准确性;Hosmer-Lemeshow检验预测效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、模型组和验证组的一般资料

共302例CABG患者为模型组,其中男性221例、女性81例,年龄34~85岁,平均年龄(63.1 ± 12.3)岁。211例CABG患者作为验证组,接受感染管理策略,其中男性156例、女性55例,年龄35~83岁,平均年龄(62.3 ± 13.2)岁。两组患者性别和年龄具有可比性($\chi^2 = 0.036$ 、 $P = 0.849$, $t = 0.865$ 、 $P = 0.242$)。

二、影响模型组患者感染发生的单因素分析

模型组共诊断11例患者发生感染(3.64%, 11/302),其中浅切口感染2例、深切口感染5例和器官/腔隙感染4例,发病时间为2~30 d,平均(12.5 ± 4.6)d。单因素分析显示,感染者年龄高于未感染者,且感染者基础疾病史(高血压和糖尿病)和肥胖比例增高,ASA评分升高,常规皮肤准备方法、围术期抗菌药物不合理使用、手术时间> 4 h、手术室探视、连续使用同一手术室比例均较未感染者升高,差异有统计学意义(P 均< 0.05)。见表1。

二、模型组患者感染发生的主要危险因素

多因素Logistic回归分析显示,高龄(≥ 65 岁)、基础疾病史、围术期抗菌药物不合理使用、手术时间> 4 h和手术室探视均为CABG术后手术部位感染的主要危险因素($P < 0.05$)。见表2。

三、模型组患者感染发生的列线图模型

由R软件程序包设定总点数为100,根据筛选

的主要危险因素（高龄、基础疾病、抗菌药物不合理使用、手术时间 > 4 h、手术室探视）的权重（ β 值）进行定量赋值（所有因素均为二分类变量，即0或者1），建立列线图模型。见图1。如果患者年龄为70岁，则对应高龄（1），垂直对应点数为33；将每项对应的点数相加得到总分，然后总分垂

直对应风险即为患者术后手术部位感染发生率。

四、列线图模型预测感染的ROC曲线

验证组211例患者共诊断感染2例（0.95%，2/211），显著低于模型组（Fisher's确切概率法，取单侧 $P = 0.047$ ）。提示验证组患者接受感染管理策略后感染发生率显著下降。

表1 影响模型组患者感染发生的单因素分析[例（%）]

影响因素	感染组（11例）	未感染组（291例）	χ^2 值	P值
性别			0.038	0.845
男	8（72.7）	213（73.2）		
女	3（27.3）	78（26.8）		
年龄（岁）			4.202	0.040
< 65	3（27.3）	170（58.4）		
≥ 65	8（72.7）	121（41.6）		
基础疾病史（有高血压或糖尿病）	6（54.5）	75（25.8）	4.471	0.034
体质指数（ kg/m^2 ）			8.543	0.014
正常（18.5~23.9）	3（27.3）	102（35.1）		
超重（24.0~27.9）	3（27.3）	149（51.2）		
肥胖（ ≥ 28.0 ）	5（45.4）	40（13.7）		
ASA评分			12.601	< 0.001
I~II	7（63.6）	271（93.1）		
III~V	4（36.4）	20（6.9）		
常规皮肤准备	5（45.5）	50（17.2）	5.688	0.017
围术期抗菌药物不合理使用	5（45.5）	45（15.5）	6.901	0.009
手术时间 > 4 h	4（36.4）	35（12.0）	5.582	0.018
术中低温	2（18.2）	52（17.9）	0.001	0.979
术中失血量（ml）			0.027	0.871
< 500	8（72.7）	205（70.4）		
≥ 500	3（27.3）	86（29.6）		
术中输血	1（9.1）	25（8.6）	0.003	0.954
手术室探视	7（63.6）	100（34.4）	3.970	0.046
连续使用同一手术室	5（45.5）	56（19.2）	4.518	0.034

表2 模型组患者发生感染主要危险因素的多因素 Logistic 回归分析

影响因素	β 值	SE值	Wald值	P值	OR值	95%CI
高龄（ ≥ 65 岁）	0.89	0.46	5.32	0.011	1.58	1.12~2.53
基础疾病史	1.52	1.01	8.63	0.001	2.63	2.12~3.06
围术期抗菌药物不合理使用	1.23	0.89	7.06	0.002	2.01	1.55~2.69
手术时间 > 4 h	1.82	1.23	12.23	0.001	3.11	2.68~3.59
手术室探视	0.68	0.34	4.86	0.024	1.24	1.01~1.85
常数项	-0.58	0.18	3.65	0.031	—	—

注：“—”：无相关数据

ROC分析显示,列线图模型预测模型组和验证组感染发生的准确性(AUC值)分别为0.895(95%CI: 0.801~0.965)和0.864(95%CI: 0.778~0.902),敏感性分别为82.5%和77.6%,特

异性分别为75.6%和70.4%,见图2。

Hosmer-Lemeshow检验显示拟合度良好($\chi^2=1.236$ 、 $P=0.659$, $\chi^2=1.063$ 、 $P=0.427$)。正曲线显示预测结果与实际结果间一致性良好,见图3。

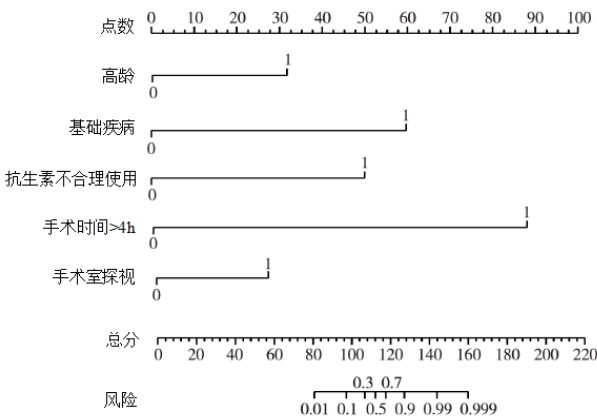
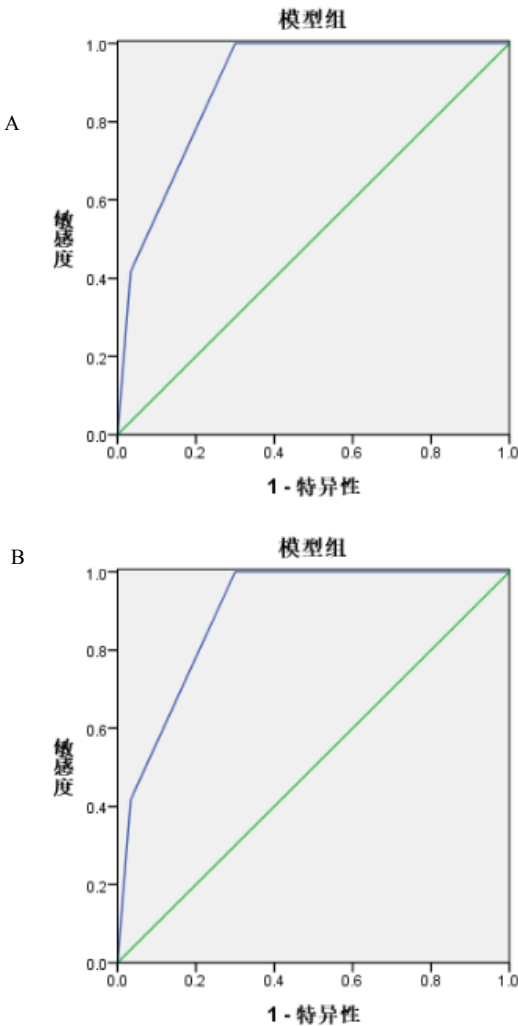
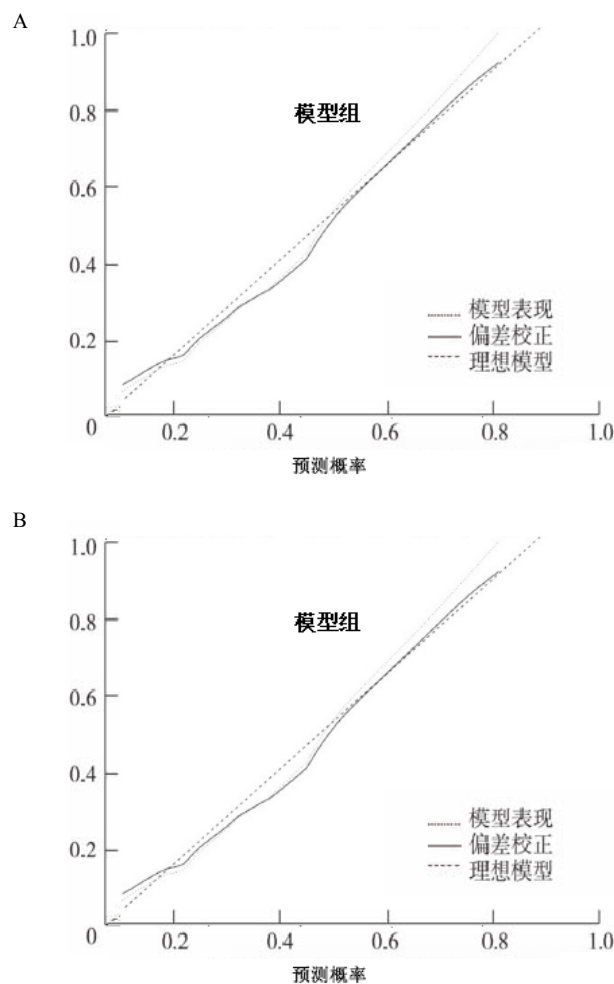


图1 模型组患者发生感染的列线图模型



注: A: 模型组, B: 验证组

图2 列线图模型预测患者发生感染的ROC曲线



注：A：模型组，B：验证组

图3 两组患者列线图校准曲线

讨 论

手术部位感染是最常见的医院感染之一，CABG术后手术部位感染发生机制较复杂，为影响手术室感染的重要不利因素。分析手术室感染的危险因素，有助于制定合理的管理策略和针对性的干预措施，以降低感染发生率。

本研究结果显示，未进行严格感染控制情况下CABG术后手术部位感染发生率为3.64%，CABG手术伤口为洁净切口（I级），清洁切口感染通常是由皮肤上的微生物菌群引起^[9-10]。因此，减少患者皮肤上的细菌数量对预防手术部位感染具有重要意义。传统的皮肤准备方法是术前1天用肥皂清洗手术部位，剃须刀去除毛发。但皮肤划痕常见，可能成为细菌滋生场所，从而增加感染风险^[11-12]。围手术期应在保持皮肤完整基础上减少患者皮肤的菌群

负荷量，对手术部位皮肤进行适当预处理可显著降低切口干净的手术部位感染发生风险。预处理方法包括术前用洗必泰溶液进行皮肤清洁，手术开始时去除毛发，使用外科手术专用剃须刀而非普通剃须刀^[13]。ASA级别越高，患者身体状况越差，手术风险越大。患者同时患有糖尿病、肥胖或高血压，术后发生手术部位感染风险将大大增加^[14-15]。手术时间与手术部位感染密切相关，CABG需要更长的手术时间和更大的切口（通常有两个手术切口：胸骨正中切口和腿部大隐静脉采集切口）。因此，伤口暴露细菌机会和途径也随之增加^[16]。如果手术室空气中存在金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌和鲍曼不动杆菌，则手术切口是这些病原体生长的良好培养基，体表菌群也可能迁移到手术伤口^[17-18]。随着手术时间的延长，长期暴露伤口会增加感染风险。手术室访视以及同一手术室连续多台手术，CABG术

后手术部位感染风险会明显增加。围术期抗菌药物的合理应用可明显减少感染,术后长期使用抗菌药物与手术部位感染和抗菌药物耐药感染发病率增加相关^[19]。不合理使用抗菌药物包括预防性抗菌药物的时机不正确,抗菌药物选择不当,抗菌药物疗程比指南要求时间长^[20-21]。

本研究对验证组患者进行严格的感染控制策略后发现,感染发生率降低至0.95%,显著低于模型组。该研究制定的感染控制策略可提高手术室医务人员的感染控制意识,提高手术过程中的工作责任感,严格执行方案;术前对患者进行全面评估,保持患者身体状况稳定,控制血糖、血压、维持适当营养、预防呼吸道疾病等;确保手术器械妥善管理,在供应室进行清洁管理、包装和灭菌以减少操作有关的感染^[22];外科人员严格执行无菌手术,巡回护士在术前、术中以及术后查看无菌漏洞,协调手术团队需求;避免同一手术室连续使用,两台手术至少间隔15 min以使空气自行清洁;限制手术室医务人员数量,必要时可安排手术网络研讨会;提高外科医生的专业技能,指派熟悉手术程序、密切跟踪手术进展、积极配合外科医生的护士进行配合,缩短手术时间^[23];围术期合理使用抗菌药物,综合考虑患者自身危险因素、抗菌药物耐药性、手术时间等,规范抗菌药物给药时机和用药过程,术前0.5~2 h或麻醉开始时进行预防性应用抗菌药物,手术时间超过3 h或失血量超过1 500 ml,可重复使用抗菌药物,抗菌药物预防应用总时长应短于24 h^[24-25]。

综上,CABG术后手术部位感染发生与多项因素有关,如高龄、基础疾病史、围术期抗菌药物不合理使用、手术时间>4 h和手术室探视,医护人员应充分了解这些危险因素并采取严格的感染管理措施以减少感染发生。本研究创新点是运用列线图模型定量评估感染风险,识别高危患者并进行适当的感染防控,以降低感染发生率。研究不足之处在于样本量有限、观察时间较短,可能影响结果可靠性。

参 考 文 献

- [1] Arsenault BJ, Puri R. Reducing exposure to cardiovascular risk factors: the legacy of prevention[J]. *J Thorac Dis*,2016,8(4):2340-2343.
- [2] 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.
- [3] 程丽峰,阿依古丽,李军,等.心脏外科患者手术部位感染的危险因素[J]. *中国感染控制杂志*2017,16(1):62-65.
- [4] 王登海.四肢骨折手术后深部切口感染的影响因素[J/CD]. *中华实验和临床感染病杂志(电子版)*,2017,11(3):292-296.
- [5] Boisson M, Corbi P, Kerforne T, et al. Multicentre, open-label, randomised, controlled clinical trial comparing 2% chlorhexidine-70% isopropanol and 5% povidone iodine-69% ethanol for skin antisepsis in reducing surgical-site infection after cardiac surgery: the CLEAN 2 study protocol[J]. *BMJ Open*,2019,9(6):e026929.
- [6] 韩冬,张超,杜守峰,等.冠状动脉旁路移植术后感染病原菌分布,耐药性及危险因素分析[J]. *新乡医学院学报*,2020,37(8):773-776,782.
- [7] 中华人民共和国卫生部办公厅. 2001年医院感染诊断标准(试行)[EB/OL]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s3593/200804/e19e4448378643a09913ccf2a055c79d.shtml>.
- [8] 国家卫生计生委办公厅,国家中医药管理局办公室,解放军总后勤部卫生部药品器材局. 抗菌药物临床应用指导原则(2015年版)[EB/OL]. 国卫办医发[2015]43号. <http://www.nhc.gov.cn/cms-search/xxgk/getManuscriptXxgk.htm?id=c18e1014de6c45ed9f6f9d592b43db42>.
- [9] 方小萱,陈迁,方敏华,等.心脏外科术后切口感染危险因素识别及预测研究:基于多值Logistic模型和径向基神经网络算法[J]. *临床军医杂志*,2016,44(11):1144-1149.
- [10] 张玲,陈霞,王桂明.颅脑手术患者手术部位感染危险因素分析[J/CD]. *中华实验和临床感染病杂志(电子版)*,2017,11(1):32-35.
- [11] Andrade LS, Siliprandi EMO, Karsburg LL, et al. Surgical site infection prevention bundle in cardiac surgery[J]. *Arq Bras Cardiol*,2019,112(6):769-774.
- [12] Martin ET, Kaye KS, Knott C, et al. Diabetes and risk of surgical site infection: a systematic review and meta-analysis[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*,2016,37(1):88-99.
- [13] Vieira ALG, Stocco JGD, Ribeiro ACG, et al. Dressings used to prevent surgical site infection in the postoperative period of cardiac surgery: integrative review[J]. *Rev Esc Enferm USP*,2018,52(11):e03393.
- [14] Lemaigen A, Birgand G, Ghodhbane W, et al. Sternal wound infection after cardiac surgery: incidence and risk factors according to clinical presentation[J]. *Clin Microbiol Infect*,2015,21(7):674.e11-e18.
- [15] Cannon M, Hersey D, Harrison S, et al. Improving surveillance and prevention of surgical site infection in pediatric cardiac surgery[J]. *Am J Crit Care*,2016,25(2):e30-37.
- [16] Bustamante-Munguira J, Herrera-Gómez F, Ruiz-Álvarez M, et al. A new surgical site infection risk score: infection risk index in cardiac surgery[J]. *J Clin Med*,2019,8(4):480.
- [17] Vos RJ, Van Putte BP, Kloppenburg GTL. Prevention of deep sternal wound infection in cardiac surgery: a literature review[J]. *J Hosp Infect*,2018,100(4):411-420.
- [18] Jolivet S, Lescure FX, Armand-Lefevre L, et al. Surgical site infection with extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae after cardiac surgery: incidence and risk factors[J]. *Clin Microbiol Infect*,2018,24(3):283-288.
- [19] Sommerstein R, Atkinson A, Kuster SP, et al. Antimicrobial prophylaxis and the prevention of surgical site infection in cardiac

- surgery: an analysis of 21 007 patients in Switzerland[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*,2019,56(4):800-806.
- [20] Mufti HN, Jarad M, Haider MM, et al. Impact of pre-operative hemoglobin A1C level and microbiological pattern on surgical site infection after cardiac surgery[J]. *Cureus*,2020,12(12):e11851.
- [21] Cannon M, Hersey D, Harrison S, et al. Improving surveillance and prevention of surgical site infection in pediatric cardiac surgery[J]. *Am J Crit Care*,2016,25(2):e30-e37.
- [22] Leaper D, Wilson P, Assadian O, et al. The role of antimicrobial sutures in preventing surgical site infection[J]. *Ann R Coll Surg Engl*,2017,99(6):439-443.
- [23] Roth JA, Juchler F, Dangel M, et al. Frequent door openings during cardiac surgery are associated with increased risk for surgical site infection: a prospective observational study[J]. *Clin Infect Dis*,2019,69(2):290-294.
- [24] Figuerola-Tejerina A, Rodríguez-Caravaca G, Bustamante-Munguira J, et al. Epidemiological surveillance of surgical site infection and its risk factors in cardiac surgery: a prospective cohort study[J]. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*,2016,69(9):842-848.
- [25] Magboo R, Drey N, Cooper J, et al. Predicting cardiac surgical site infection: development and validation of the barts surgical infection risk tool[J]. *J Clin Epidemiol*,2020,128(12):57-65.
- (收稿日期: 2021-04-30)
(本文编辑: 孙荣华)

陈华文, 仇成华, 李晓青, 等. 冠状动脉旁路移植术后手术部位感染风险预测模型及管理策略[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2022,16(1):39-46.