

心脏外科术后重症患者预后危险因素分析： 一项连续5年的回顾性研究

龚晨晨¹ 刘旭² 唐艳² 黄匀¹ 方慧¹ 程玉梅² 刘媛怡² 王迪芬²

¹贵州医科大学, 贵州贵阳 550004; ²贵州医科大学附属医院重症医学科, 贵州贵阳 550004

通信作者: 唐艳, Email: tyilu1314@126.com

【摘要】目的 探讨影响心脏外科术后重症患者预后的危险因素,以期对病情严重程度早评估、早预警。**方法** 回顾性分析2014年1月1日至2018年12月31日贵州医科大学附属医院重症医学科(ICU)收治的心脏外科术后重症患者的临床资料。收集患者的一般资料、入住ICU 24 h内急性生理学与慢性健康状况评分II(APACHE II)和实验室指标最差值、机械通气时间、ICU住院时间、连续性肾脏替代治疗(CRRT)和血管活性药物(去甲肾上腺素、多巴胺或多巴酚丁胺)应用情况、血液制品(红细胞、血浆或血小板)输注情况。根据出院前临床结局分为死亡组及存活组,比较两组间临床资料差异;采用二分类多因素Logistic回归分析筛选影响心脏外科术后重症患者预后的危险因素;并绘制受试者工作特征曲线(ROC),评估各危险因素的预测价值。**结果** 5年间共97例心脏外科术后患者入住ICU,排除年龄<16岁、ICU住院时间<24 h、入住ICU 24 h内未进行心肌酶学和心肌标志物检测或接受单纯心脏起搏器手术患者32例,最终65例患者纳入分析,其中存活组40例,死亡组25例。与存活组比较,死亡组APACHE II评分、血尿酸、血肌酐(SCr)、心肌肌钙蛋白T(cTnT)、脑钠肽(BNP)、降钙素原(PCT),以及使用CRRT、血管活性药物和接受血液制品输注比例均较高,差异均有统计学意义;而两组性别、年龄、体重指数(BMI)、心脏手术类型分布、合并高血压和糖尿病比例、平均动脉压(MAP)、白细胞计数(WBC)、凝血功能、ICU住院时间、机械通气时间比较差异均无统计学意义。二分类多因素Logistic回归分析显示,APACHE II评分[优势比(OR)=1.123,95%可信区间(95%CI)=1.004~1.257,P=0.043]和cTnT(OR=1.496,95%CI=1.038~2.158,P=0.031)是心脏外科术后重症患者预后的独立危险因素。ROC曲线分析显示,APACHE II评分和cTnT对心脏外科术后重症患者预后均有一定预测价值,以二者联合预测价值最大,ROC曲线下面积(AUC)为0.839,联合预测概率为0.42,敏感度为80.0%,特异度为64.0%。**结论** APACHE II评分、cTnT可能是影响心脏外科术后重症患者预后的独立危险因素,二者联合对患者预后具有预测价值。

【关键词】 心脏外科术后; 预后; 危险因素; 急性生理学与慢性健康状况评分II; 肌钙蛋白; 危重症

基金项目: 国家自然科学基金(81701958); 吴阶平医学基金会临床科研专项资助基金(320.6750.18001); 贵州省科技计划项目(2016-7249); 国家临床重点专科建设项目(2011-170); 贵州省临床重点专科建设项目(2011-52)

临床试验注册: 中国临床试验注册中心, ChiCTR1900022029

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.07.015

Analysis of prognosis risk factors of critically ill patients after cardiac surgery: a consecutive 5-year retrospective study

Gong Chenchen¹, Liu Xu², Tang Yan², Huang Yun¹, Fang Hui¹, Cheng Yumei², Liu Yuanyi², Wang Difen²

¹Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China; ²Department of Critical Care Medicine, the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China

Corresponding author: Tang Yan, Email: tyilu1314@126.com

【Abstract】Objective To explore the risk factors affecting prognosis of critically ill patients following cardiac surgery, furthermore, to assess severity and keep alarm earlier. **Methods** A retrospective study was conducted. The clinical data of critically ill patients following cardiac surgery admitted to intensive care unit (ICU) of the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University from January 1st 2014 to December 31st 2018 were enrolled. The clinical characteristics, acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) and the worst laboratory examination within 24 hours after ICU admission, and the duration of mechanical ventilation, length of ICU stay, using continuous renal replacement therapy (CRRT), accepting vasoactive agents such as norepinephrine, dopamine or dobutamine and blood products such as red blood cells, plasma or platelets were recorded. The patients were divided into survival group and dead group based on discharge prognosis, and the difference in clinical data between the two groups was compared. Binary multivariate Logistic regression analysis was used to screen the risk factors affecting the prognosis of critically ill patients following cardiac surgery, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to analyze the predictive value of these risk factors. **Results** In total, 97 patients after cardiac operation were admitted to ICU during the five years. Thirty-two patients were excluded owing to age less than 16 years old, no more than 24 hours of the length of ICU stay, without

the outcomes of myocardium enzymes or myocardium markers within the first 24 hours or admitted only for pacemaker. Finally, 65 patients met the criteria, with 40 survived and 25 died. Compared with survival group, APACHE II scores, the level of serum uric acid, serum creatinine (SCr), cardiac troponin T (cTnT), brain natriuretic peptide (BNP), procalcitonin (PCT) and the rate of patients accepting CRRT, vasoactive agents and blood products in dead group were significantly increased with significant differences; however, there was no statistically difference in gender, age, body weight index (BMI), distribution of types of cardiac surgery, ratio of patients suffered from hypertension and diabetes, mean arterial pressure (MAP), white blood cell (WBC), coagulation, length of ICU stay, or duration of mechanical ventilation between the two groups. Binary multivariate Logistic regression analysis showed that APACHE II scores [odds ratio (OR) = 1.123, 95% confidence interval (95%CI) = 1.004–1.257, $P = 0.043$] and cTnT (OR = 1.496, 95%CI = 1.038–2.158, $P = 0.031$) were the independent risk factors for prognosis of critical ill patients following cardiac surgery. ROC curve analysis showed that APACHE II score and cTnT had predictive value for prognosis of critical ill patients following cardiac surgery, the best was exerted when APACHE II score combined with cTnT, the area under the ROC curve (AUC) was 0.839, the joint prediction probability was 0.42, the sensitivity was 80.0%, and the specificity was 64.0%. **Conclusion** APACHE II score and cTnT may be one of independent risk factors for prognosis of critical ill patients following cardiac surgery, and there will be far more greater predictive value when APACHE II score combined with cTnT.

【Key words】 Post-cardiac surgery; Prognosis; Risk factor; Acute physiology and chronic health evaluation II; Troponin; Critically ill

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81701958); Special Fund of Wu Jieping Medical Foundation for Clinical Scientific Research (320.6750.18001); Science and Technology Program in Guizhou Province (2016–7249); National Key Clinical Specialty Construction Project of China (2011–170); Key Clinical Specialty Construction Projects in Guizhou Province (2011–52)

Trial Registration: Chinese Clinical Trial Registry, ChiCTR1900022029

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095–4352.2019.07.015

全世界每年有超过 200 万例心脏手术患者^[1], 由于手术部位特殊、病情危重、术后并发症发生率较高^[2–4]以及容易合并高危因素(如高龄、合并多种基础疾病等),部分患者术后需要密切重症监护治疗,而高昂的治疗费用以及如何合理使用医疗资源对患者家属及重症医学科(ICU)医生均是极大的考验。因此,寻找有意义的临床指标对于早期判断心脏外科术后患者的预后至关重要。目前国内外最具影响力的心脏手术风险预测体系包括新版欧洲心脏手术风险评估系统(EuroSCORE II)^[5]、STS瓣膜风险评估模型(STS2008)^[2–4],以及中国冠状动脉旁路移植术风险评估模型(SinoSCORE)^[6],但这些评估体系使用繁琐,且对不同种族或手术类型的患者死亡预测风险存在偏倚^[7–9]。故本研究通过回顾性分析心脏外科术后重症患者的临床资料,探讨影响患者死亡的危险因素,并评价这些危险因素对预后的预测价值,以期达到较准确地早期预警、及时干预和改善预后的目的。

1 对象与方法

1.1 研究对象:收集 2014 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日贵州医科大学附属医院 ICU 收治的心脏外科术后重症患者的临床资料。

1.1.1 纳入标准:年龄 ≥ 16 岁;心脏外科术后收入 ICU 的重症患者(包括介入下行主动脉夹层术后危重患者);ICU 住院时间 ≥ 24 h;1 年内入住 ICU 次

数 ≥ 2 次者取第 1 次入住的临床资料。

1.1.2 排除标准:入 ICU 后 24 h 内未行心肌酶学、心肌标志物检查者;接受单纯心脏起搏器手术者。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,经贵州医科大学附属医院药物临床试验伦理委员会批准(审批号:2019015K),并在中国临床试验注册中心注册(注册号:ChiCTR1900022029),所采取的治疗和检测均获得过患者家属的知情同意。

1.2 观察指标

1.2.1 主要指标:①性别、年龄、体重指数(BMI),入 ICU 24 h 内实验室指标最差值〔血常规、凝血功能、肝肾功能以及心肌肌钙蛋白 T(cTnT)、脑钠肽(BNP)、降钙素原(PCT)]和微生物培养结果;②急性生理学与慢性健康状况评分 II (APACHE II);③平均动脉压(MAP);④既往史:有无合并高血压、糖尿病。

1.2.2 次要指标:①心脏手术类型;②ICU 治疗期间机械通气时间、ICU 住院时间及连续性肾脏替代治疗(CRRT)、血管活性药物(去甲肾上腺素、多巴胺或多巴酚丁胺)应用情况和血液制品(红细胞、血浆或血小板)输注情况。

1.3 分组:根据出院前临床结局将患者分为存活组及死亡组(包括病情恶化放弃治疗患者)。

1.4 统计学方法:采用 SPSS 19.0 软件进行数据分析。正态分布计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表

示,组间比较采用 *t* 检验;非正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,两组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以率表示,组间比较采用四格表 χ^2 检验。使用二分类多因素 Logistic 回归分析筛选影响心脏外科术后重症患者预后的危险因素;并针对影响患者预后的独立危险因素绘制受试者工作特征曲线(ROC),计算 ROC 曲线下面积(AUC),评价各项危险因素的预测效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况(表 1~2):5 年期间共有 97 例心脏外科术后重症患者入住 ICU,其中 9 例年龄 < 16 岁,16 例 ICU 住院时间 < 24 h,4 例入住 ICU 24 h 内未检测 BNP、cTnT 及肌红蛋白(Myo),3 例接受单纯心脏起搏器手术,均予以排除,最终共 65 例患者纳入分析。65 例患者中,男性 40 例,女性 25 例;年龄 25~84 岁,平均(52±15)岁。存活组 40 例,死亡组 25 例,住院病死率为 38.5%。与存活组比较,死亡组患者 APACHE II 评分以及使用 CRRT、血管活性药物和输注血液制品比例较高,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);两组性别、年龄、BMI、心脏手术类型分布、合并高血压和糖尿病比例、MAP、ICU 住院时间、机械通气时间差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

实验室指标分析显示,死亡组患者血尿酸、血肌酐(SCr)、cTnT、BNP 和 PCT 均明显高于存活组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);而两组白细胞计数(WBC)、凝血功能及微生物培养阳性率比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

2.2 二分类多因素 Logistic 回归分析(表 3):将单因素分析中差异有统计学意义的参数进行二分类 Logistic 回归分析,结果显示,APACHE II 评分、cTnT 是影响心脏外科术后重症患者预后的独立危险因素(均 $P < 0.05$)。

表 3 心脏外科术后重症患者预后危险因素的
二分类多因素 Logistic 回归分析

| 危险因素 | β 值 | s_e | χ^2 值 | <i>P</i> 值 | OR 值 | 95%CI |
|-----------|-----------|-------|------------|------------|-------|----------------|
| APACHE II | 0.116 | 0.058 | 4.085 | 0.043 | 1.123 | 1.004 ~ 1.257 |
| CRRT | -0.699 | 0.737 | 0.900 | 0.343 | 0.497 | 0.117 ~ 2.108 |
| 血管活性药物 | 0.176 | 1.648 | 0.011 | 0.915 | 1.192 | 0.047 ~ 30.113 |
| 输注血液制品 | -1.806 | 1.436 | 1.581 | 0.209 | 0.164 | 0.010 ~ 2.743 |
| 尿酸 | 0.001 | 0.002 | 0.489 | 0.484 | 1.001 | 0.998 ~ 1.005 |
| SCr | -0.001 | 0.003 | 0.264 | 0.607 | 0.999 | 0.994 ~ 1.004 |
| cTnT | 0.403 | 0.187 | 4.655 | 0.031 | 1.496 | 1.038 ~ 2.158 |
| BNP | 0.000 | 0.000 | 0.638 | 0.424 | 1.000 | 1.000 ~ 1.000 |
| PCT | 0.009 | 0.012 | 0.486 | 0.486 | 1.009 | 0.985 ~ 1.033 |

注:APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II,CRRT 为连续性肾脏替代治疗,SCr 为血肌酐,cTnT 为心肌肌钙蛋白 T,BNP 为脑钠肽,PCT 为降钙素原,OR 为优势比,95%CI 为 95% 可信区间

表 1 住院期间存活与死亡两组心脏外科术后重症患者一般资料比较

| 组别 | 例数 (例) | 性别(例) | | 年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$) | BMI ($\text{kg/m}^2, \bar{x} \pm s$) | 心脏手术类型[例(%)] | | | | | | | APACHE II (分, $\bar{x} \pm s$) | |
|-----|-----------|-------|----|-----------------------------|---|--------------|-----------|---------|------------|------------|---------------|---------|------------------------------------|-----------------------|
| | | 男性 | 女性 | | | PCI | 主动脉 手术 | 冠心病 | 单纯瓣膜 置换 | 联合瓣膜 置换 | 瓣膜置换 合并成形术 | CABG | | 其他 |
| 存活组 | 40 | 27 | 13 | 50±15 | 24.0±3.7 | 5(12.5) | 9(22.5) | 2(5.0) | 5(12.5) | 3(7.5) | 10(25.0) | 4(10.0) | 2(5.0) | 19.7±7.1 |
| 死亡组 | 25 | 13 | 12 | 55±14 | 24.3±3.5 | 4(16.0) | 6(24.0) | 3(12.0) | 3(12.0) | 2(8.0) | 4(16.0) | 2(8.0) | 1(4.0) | 28.0±6.4 ^a |

| 组别 | 例数 (例) | 既往史[例(%)] | | MAP (mmHg, $\bar{x} \pm s$) | CRRT [例(%)] | 血管活性药物 [例(%)] | 输注血液制品 [例(%)] | ICU 住院时间 [h, $M(Q_L, Q_U)$] | 机械通气时间 [h, $M(Q_L, Q_U)$] |
|-----|-----------|-----------|---------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | | 高血压 | 糖尿病 | | | | | | |
| 存活组 | 40 | 10(25.0) | 3(7.5) | 76±13 | 13(32.5) | 29(72.5) | 23(57.5) | 153.8(50.0, 278.6) | 74.9(22.3, 189.0) |
| 死亡组 | 25 | 12(48.0) | 3(12.0) | 68±19 | 18(72.0) ^a | 24(96.0) ^a | 21(84.0) ^a | 119.0(51.0, 198.9) | 77.0(35.0, 185.5) |

注: BMI 为体重指数, PCI 为经皮冠状动脉介入治疗, CABG 为冠状动脉旁路移植术, APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II, MAP 为平均动脉压, CRRT 为连续性肾脏替代治疗, ICU 为重症医学科; 1 mmHg=0.133 kPa; 与存活组比较, ^a $P < 0.05$

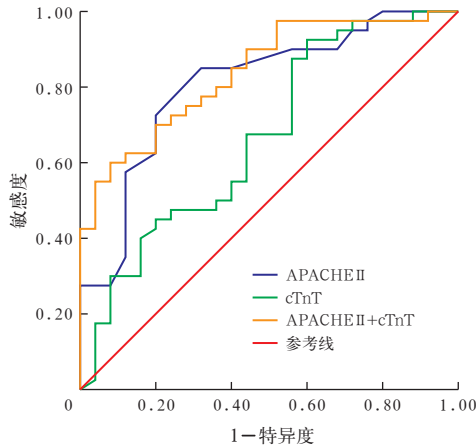
表 2 住院期间存活与死亡两组心脏外科术后重症患者实验室资料比较

| 组别 | 例数 (例) | WBC ($\times 10^9/L, \bar{x} \pm s$) | 尿酸 [$\mu\text{mol/L}, M(Q_L, Q_U)$] | SCr [$\mu\text{mol/L}, M(Q_L, Q_U)$] | APTT (s, $\bar{x} \pm s$) | PT (s, $\bar{x} \pm s$) |
|-----|-----------|---|--|---|-------------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | |
| 死亡组 | 25 | 18.39±5.05 | 681.40(466.37, 904.34) ^a | 270.62(167.69, 364.27) ^a | 76.24±58.00 | 24.14±11.67 |

| 组别 | 例数 (例) | FIB (g, $\bar{x} \pm s$) | cTnT [$\mu\text{g/L}, M(Q_L, Q_U)$] | BNP [$\mu\text{g/L}, M(Q_L, Q_U)$] | PCT [$\mu\text{g/L}, M(Q_L, Q_U)$] | 微生物培养阳性 [例(%)] |
|-----|-----------|------------------------------|--|---|---|-------------------|
| | | | | | | |
| 死亡组 | 25 | 3.87±2.20 | 1.20(0.59, 6.80) ^a | 11 544.00(2 482.50, 34 062.50) ^a | 12.38(1.26, 30.29) ^a | 15(60.0) |

注: WBC 为白细胞计数, SCr 为血肌酐, APTT 为活化部分凝血活酶时间, PT 为凝血酶原时间, FIB 为纤维蛋白原, cTnT 为心肌肌钙蛋白 T, BNP 为脑钠肽, PCT 为降钙素原; 与存活组比较, ^a $P < 0.05$

2.3 APACHE II评分、cTnT对心脏外科术后重症患者预后评估价值的ROC曲线分析(图1;表4): APACHE II评分和cTnT对心脏外科术后重症患者的预后均有一定预测价值,以二者联合预测价值最大,联合预测概率为0.42,敏感度为80.0%,特异度为64.0%。



注: APACHE II为急性生理学与慢性健康状况评分II, cTnT为心肌肌钙蛋白T, ROC曲线为受试者工作特征曲线

图1 APACHE II评分和cTnT预测心脏外科术后重症患者预后的ROC曲线

表4 心脏外科术后重症患者预后危险因素的预测价值

| 变量 | AUC | P值 | 最佳 阈值 | 敏感度 (%) | 特异度 (%) |
|------------------|-------|-------|----------|------------|------------|
| APACHE II | 0.808 | 0.000 | 25.5 | 85.0 | 68.0 |
| cTnT | 0.669 | 0.023 | 2.31 | 87.5 | 44.0 |
| APACHE II + cTnT | 0.839 | 0.000 | 0.42 | 80.0 | 64.0 |

注: APACHE II为急性生理学与慢性健康状况评分II, cTnT为心肌肌钙蛋白T, AUC为受试者工作特征曲线下面积

3 讨论

心脏外科术后重症患者病情尤为凶险,短期内疾病进展迅速,究其原因,多合并心泵功能不全以及术中体外循环操作,心肌缺血/再灌注(I/R)损伤,术后多存在多器官功能障碍,故病死率及并发症发生率均较高^[10]。本研究纳入对象大多为术后先在心脏专科ICU接受治疗,后期出现肝肾功能障碍,再次转入综合ICU治疗,病情更凶险。因此,针对心脏外科术后重症患者进行病情严重程度评估,对于合理利用医疗资源以及指导治疗尤为重要。

近年来关于心脏外科术后患者预后危险因素的研究众多^[11-17],以期能够早评估病情,改善此类患者预后。研究显示,尿酸水平升高与心脏外科术后不良预后相关^[11-12]。本研究临床资料显示,死亡组血尿酸水平明显高于存活组,血尿酸水平升高增加术后患者死亡风险,与之前研究结论相符。另外,死

亡组血SCr、BNP及PCT水平较存活组显著升高,表明其在一定程度上增加术后死亡风险,前期的相关研究也证实了这一发现^[14-15, 17]。

肌钙蛋白(cTn)仅存在于心肌组织,是反映心肌损伤的标志物。研究显示,几乎所有心脏外科术后患者cTn指标均会升高^[18],这可能与手术过程中保护心肌力度不够或I/R损伤、手术创伤、心脏血管牵拉、去纤颤状态^[19-20]或由于持续的或新的心肌损伤/缺血发作(需要长期儿茶酚胺心脏刺激或机械支持条件下长时间的心动过速、低心排量)^[21]等有关。近年国内外研究表明,cTn不仅是反映心肌损伤的指标,且与心脏外科术后患者预后相关^[14, 22-23]。Mauermann等^[21]发现,cTn升高与全因死亡、1年病死率以及其他不良心脏事件发生有关。Mokhtar等^[23]的大样本研究也表明,心脏外科术后患者cTn水平>0.6 μg/L是院内死亡的独立预测因子,且cTn水平越高,患者预后越差。本研究结果与上述研究结论相一致,cTnT是影响心脏外科术后重症患者预后的一个独立危险因素,且当cTnT水平>2.31 μg/L时,其对术后死亡的预测效能较高,而cTnT的最佳预测阈值较之前研究水平高,可能与本研究纳入对象包括经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后患者有关。另外,cTnT预测术后患者死亡的AUC为0.669,敏感度较高,故其能够在一定程度上反映心脏外科术后患者的病情严重程度。

由Knas提出的APACHE II评分是目前ICU使用最广泛且有一定影响力的评估病情危重程度的评价系统。已有相关研究证实,APACHE II评分与患者疾病严重程度及预后密切相关,且评分越高,预示病情越严重,死亡的可能性越大^[24-25]。既往研究表明,APACHE II评分>25.5分时,预测腹腔脓毒症患者预后的AUC为0.787,敏感度较高^[25]。在本研究中我们也发现,死亡组患者APACHE II评分明显高于存活组,且当APACHE II评分>25.5分时,预测术后死亡的AUC达到0.808,联合cTnT时,AUC达到0.839,特异度及敏感度均较高。

综上所述,APACHE II评分和cTnT可能是影响心脏外科术后重症患者预后的独立危险因素,且APACHE II评分联合cTnT对患者的预后评估有重要的参考价值。但本研究为回顾性分析,数据质量不高,且仅为单中心研究,样本量少,均会影响研究结论,故需要开展多中心大样本研究进一步证实。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Mao H, Katz N, Ariyanon W, et al. Cardiac surgery-associated acute kidney injury [J]. *Cardiorenal Med*, 2013, 3 (3): 178-199. DOI: 10.1159/000353134.
- [2] Shahian DM, O'Brien SM, Filardo G, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac surgery risk models (part 3): valve plus coronary artery bypass grafting surgery [J]. *Ann Thorac Surg*, 2009, 88 (1 Suppl): S43-62. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2009.05.055.
- [3] O'Brien SM, Shahian DM, Filardo G, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac surgery risk models (part 2): isolated valve surgery [J]. *Ann Thorac Surg*, 2009, 88 (1 Suppl): S23-42. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2009.05.056.
- [4] Shahian DM, O'Brien SM, Filardo G, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac surgery risk models (part 1): coronary artery bypass grafting surgery [J]. *Ann Thorac Surg*, 2009, 88 (1 Suppl): S2-22. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2009.05.053.
- [5] Nashef SA, Roques F, Sharples LD, et al. EuroSCORE II [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2012, 41 (4): 734-744; discussion 744-745. DOI: 10.1093/ejcts/ezs043.
- [6] 郑哲, 张路, 胡盛寿. 中国冠状动脉旁路移植手术风险评估 [J]. *中华心血管病杂志*, 2010, 38 (10): 901-904. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2010.10.008.
- Zheng Z, Zhang L, Hu SS. Chinese risk stratification scoring system for coronary artery bypass grafting [J]. *Chin J Cardiol*, 2010, 38 (10): 901-904. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2010.10.008.
- [7] 钱永军, 张尔永, 安琪, 等. SinoSCORE 对成人心脏手术后院内死亡风险的预测——中国成人心脏外科数据库华西医院数据报告 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2012, 19 (4): 362-365.
- Qian YJ, Zhang EY, An Q, et al. Predictive value of SinoSCORE in-hospital mortality in adult patients undergoing heart surgery: report from West China Hospital data of Chinese adult cardiac surgical registry [J]. *Chin J Clin Thorac Cardiovasc Surg*, 2012, 19 (4): 362-365.
- [8] Wang L, Lu FL, Wang C, et al. Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac risk models predict in-hospital mortality of heart valve surgery in a Chinese population: a multicenter study [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, 148 (6): 3036-3041. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2013.09.081.
- [9] Rodríguez-Chávez LL, Figueroa-Solano J, Muñoz-Consuegra CE, et al. EuroSCORE underestimate the mortality risk in cardiac valve surgery of Mexican population [J]. *Arch Cardiol Mex*, 2017, 87 (1): 18-25. DOI: 10.1016/j.acmx.2016.07.001.
- [10] 李雨琪, 张海波, 孟旭. 心脏移植术后并发症及研究现状 [J/CD]. *实用器官移植电子杂志*, 2017, 5 (5): 389-397. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5332.2017.05.018.
- Li YQ, Zhang HB, Meng X. Complications and research status of heart transplantation [J/CD]. *Prac J Organ Transplant (Electronic Version)*, 2017, 5 (5): 389-397. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5332.2017.05.018.
- [11] Lazzeroni D, Bini M, Camaio U, et al. Serum uric acid level predicts adverse outcomes after myocardial revascularization or cardiac valve surgery [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2018, 25 (2): 119-126. DOI: 10.1177/2047487317744045.
- [12] Park SH, Shin WY, Lee EY, et al. The impact of hyperuricemia on in-hospital mortality and incidence of acute kidney injury in patients undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *Circ J*, 2011, 75 (3): 692-697. DOI: 10.1253/circj.CJ-10-0631.
- [13] 高洪锋, 程端, 雷静, 等. 体外循环心脏手术后血淀粉酶水平与患者短期预后的关系 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2018, 10 (11): 1322-1324, 1331. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2018.11.11.
- Gao HF, Cheng D, Lei J, et al. Relationship between hemodiastase and short-term prognosis in patients undergone open-heart surgery with cardiopulmonary bypass [J]. *Chin J Evidence-Based Cardiovasc Med*, 2018, 10 (11): 1322-1324, 1331. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2018.11.11.
- [14] 谭今, 于涛, 黄克力, 等. NT-proBNP、血乳酸、肌钙蛋白 I 及血浆胱抑素 C 等对体外循环心脏手术患者预后的影响 [J]. *实用医学杂志*, 2018, 34 (5): 755-759. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2018.05.016.
- Tan J, Yu T, Huang KL, et al. Effects of NT-proBNP, blood lactate levels, troponin I and plasma cystatin C on the prognosis of patients undergoing cardiopulmonary bypass [J]. *J Pract Med*, 2018, 34 (5): 755-759. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2018.05.016.
- [15] 杨艳丽, 马骏. 出院肌酐水平对体外循环心脏手术患者预后的影响 [J]. *中国医药*, 2016, 11 (3): 337-341. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4777.2016.03.008.
- Yang YL, Ma J. Influence of creatinine level at discharge on prognosis of patients after cardiopulmonary bypass surgery [J]. *Chin Med*, 2016, 11 (3): 337-341. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4777.2016.03.008.
- [16] 杨艳丽, 卿恩明, 马骏, 等. 轻度急性肾损伤对体外循环心脏手术患者预后的影响: 来自 5 823 例病例分析的结果 [J]. *中华危重病急救医学*, 2016, 28 (7): 581-585. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.07.002.
- Yang YL, Qing EM, Ma J, et al. Effect of stage 1 acute kidney injury on the prognosis of patients underwent cardiopulmonary bypass cardiac operation: an analysis results from 5 823 patients [J]. *Chin Crit Care Med*, 2016, 28 (7): 581-585. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.07.002.
- [17] 王郝, 崔娜, 牛芳, 等. 降钙素原对心脏外科术后重症患者感染的早期预测价值 [J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29 (10): 897-901. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.10.007.
- Wang H, Cui N, Niu F, et al. Usefulness of procalcitonin for the diagnosis of infection in cardiac surgical patients [J]. *Chin Crit Care Med*, 2017, 29 (10): 897-901. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.10.007.
- [18] Mair J, Wieser C, Seibt I, et al. Troponin T to diagnose myocardial infarction in bypass surgery [J]. *Lancet*, 1991, 337 (8738): 434-435. DOI: 10.1016/0140-6736(91)91218-j.
- [19] Lehrke S, Steen H, Sievers HH, et al. Cardiac troponin T for prediction of short- and long-term morbidity and mortality after elective open heart surgery [J]. *Clin Chem*, 2004, 50 (9): 1560-1567. DOI: 10.1373/clinchem.2004.031468.
- [20] Pichon H, Choeron S, Alwan K, et al. Crystalloid versus cold blood cardioplegia and cardiac troponin I release [J]. *Circulation*, 1997, 96 (1): 316-320.
- [21] Mauermann E, Bolliger D, Fassl J, et al. Association of troponin I and cardiac morbidity and mortality after on-pump cardiac surgery [J]. *Ann Thorac Surg*, 2017, 104 (4): 1289-1297. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2017.03.003.
- [22] Riedel BJ, Grattan A, Martin CB, et al. Long-term outcome of patients with perioperative myocardial infarction as diagnosed by troponin I after routine surgical coronary artery revascularization [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2006, 20 (6): 781-787. DOI: 10.1053/j.jvca.2006.01.015.
- [23] Mokhtar AT, Begum J, Buth KJ, et al. Cardiac troponin T is an important predictor of mortality after cardiac surgery [J]. *J Crit Care*, 2017, 38: 41-46. DOI: 10.1016/j.jccr.2016.10.011.
- [24] Donnino MW, Saliccioli JD, Dejam A, et al. APACHE II scoring to predict outcome in post-cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2013, 84 (5): 651-656. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2012.10.024.
- [25] 付江泉, 兰青, 王迪芬, 等. 红细胞分布宽度对腹腔脓毒症患者预后的评估价值 [J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30 (3): 230-233. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.03.008.
- Fu JQ, Lan Q, Wang DF, et al. Predictive value of red cell distribution width on the prognosis of patients with abdominal sepsis [J]. *Chin Crit Care Med*, 2018, 30 (3): 230-233. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.03.008.

(收稿日期: 2019-06-03)

广告声明

依照广告审批的相关规定,按广告厂家要求,本刊刊登的爱尔辛泰广告图片和内容均按广告审查批准文号的原件刊出,故广告内容中“适应症”未按标准医学名词术语修改为“适应证”,部分药品计量单位仍出现了双斜线,部分时间单位仍用汉字表示。特此声明!