

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2019.23.021

网络首发 http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20191029.1705.029.html(2019-10-30)

## POSSUM 及改良 POSSUM 在预测瓣膜置换术预后的应用\*

韩超<sup>1</sup>,李向群<sup>2△</sup>,黄大元<sup>1</sup>,唐亚兰<sup>2</sup>(1.吉首大学医学院,湖南吉首 416000;2.吉首大学附属第四医院/怀化市  
第一人民医院心胸外科,湖南怀化 418000)

**[摘要]** **目的** 探讨生理学和手术严重度评分(POSSUM)及其改良评分系统(P-POSSUM)在预测瓣膜置换术并发症及死亡率的应用价值。**方法** 选取 2017 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日在怀化市第一人民医院行心脏瓣膜置换手术患者 132 例,采用 POSSUM 及 P-POSSUM 对患者手术后并发症发生率、死亡率进行预测。比较实际值与预测值、死亡组与存活组在并发症、死亡率、生理评分(PS)及手术严重度评分(OS)的差异;绘制受试者工作特征(ROC)曲线并计算 ROC 曲线下面积(AUC),评价 POSSUM 及 P-POSSUM 的预测效能;采用二元 Logistic 回归模型分析治疗结果的影响因素。**结果** 132 例患者实际愈合良好 82 例,术后发生并发症 41 例,死亡 9 例;POSSUM 评分系统预测并发症 25 例、预测术后死亡 82 例,预测并发症发生率、死亡率与实际值比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );P-POSSUM 预测术后死亡 10 例,预测死亡率与实际值比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。死亡组与存活组 POSSUM 预测并发症发生率、POSSUM 预测死亡率及 P-POSSUM 预测死亡率有明显差异( $P < 0.05$ ),两组 PS、OS 无明显差异( $P > 0.05$ )。P-POSSUM 预测死亡率的 AUC 为 0.654,以 0.053 为发生死亡的临界值,其灵敏度为 0.778,特异度为 0.520。Logistic 回归分析显示,疾病结局严重程度的主要影响因素为年龄、血清钠水平。**结论** POSSUM 评分系统不适合预测瓣膜置换术后并发症,且明显高估了死亡率,而 P-POSSUM 评分系统预测死亡率具有一定的临床价值。

**[关键词]** 手术严重度评分;手术严重度改良评分系统;瓣膜置换术;手术后并发症;死亡率**[中图法分类号]** R654.2. **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2019)23-4039-06

## Application of POSSUM and modified POSSUM in predicting prognosis after valve replacement\*

HAN Chao<sup>1</sup>, LI Xiangqun<sup>2△</sup>, HUANG Dayuan<sup>1</sup>, TANG Yalan<sup>2</sup>

(1. Medical College, Jishou University, Jishou, Hunan 416000, China;

2. Department of Thoracic Surgery, Fourth Affiliated Hospital of Jishou University/First  
People's Hospital of Huaihua City, Huaihua, Hunan 418000, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the application value of physiological and operative severity score for the enumeration of mortality and morbidity (POSSUM) and modified POSSUM (P-POSSUM) in predicting the complications and mortality after valve replacement. **Methods** A total of 132 cases of patients who underwent heart valve replacement from January 1, 2017 to December 31, 2018 in the First People's Hospital of Huaihua City were selected for the study. The incidence of complications and mortality were predicted by using POSSUM and P-POSSUM. The actual and predicted values, the complications, mortality, physical score (PS) and surgical severity score (OS) between the death group and the survival group were compared. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn, and the area under the ROC curve (AUC) was calculated to evaluate the predictive value of POSSUM and P-POSSUM. The binary logistic regression model was used to analyze the influencing factors of the treatment outcomes. **Results** Among 132 cases, 82 cases healed well, 41 cases had complications after operation, and 9 cases died. POSSUM scoring system predicted 25 cases of complications and 82 cases of death. There were statistically significant differences when compared the complication rate and mortality predicted by the POSSUM scoring system with the actual values ( $P < 0.05$ ). The P-POSSUM scoring system predicted 10 postoperative deaths. No statistically significant difference was found when compared the mortality predicted by the P-POSSUM scoring system with the actual value ( $P < 0.05$ ). The

\* 基金项目:2018 湖南省研究生科研创新项目(CX2018B707)。 作者简介:韩超(1990—),住院医师,在读硕士研究生,主要从事心胸外科研究。 △ 通信作者,E-mail:2585138502@qq.com。

POSSUM predicted complication rate, POSSUM predicted mortality and P-POSSUM predicted mortality in the death group and the survival group were significantly different ( $P < 0.05$ ), and there was no significant difference in the PS and OS between the two groups ( $P > 0.05$ ). The AUC of P-POSSUM predicted mortality was 0.654, with 0.053 as the critical value for death, the sensitivity was 0.778, and the specificity was 0.520. Logistic regression analysis showed that the main influencing factors of disease severity were age and serum sodium level. **Conclusion** The POSSUM scoring system is not suitable for predicting complications after valve replacement, and significantly overestimates mortality, while the P-POSSUM scoring system has certain clinical value in predicting mortality.

**[Key words]** POSSUM score; P-POSSUM score; valve replacement; postoperative complications rate; mortality

心脏瓣膜疾病目前已经成为严重威胁人类健康的心血管疾病之一。随着世界人口老龄化,老年瓣膜疾病患者越来越多,大多瓣膜疾病患者需要经过手术治疗。传统瓣膜置换术作为治疗心脏瓣膜疾病的重要手段已在临床上广泛应用多年,但是手术风险大,时间长,死亡率高,因此需要一种有效的手术风险评分方法,已经被证实的如欧洲的 EuroSCORE 评分<sup>[1]</sup>、EuroSCORE II 评分<sup>[2]</sup>、SYNTAX 评分<sup>[3]</sup>等。生理学 and 手术侵袭度评分(physiological and operative severity score for the enumeration of mortality and morbidity, POSSUM)由 COPELAND 等<sup>[4]</sup>在 1991 年提出,而 WHITELEY 等<sup>[5]</sup>对 POSSUM 评分系统进行改良,提出了只能预测死亡率的改良评分系统(portsmouth modified POSSUM, P-POSSUM),已广泛用于普外科<sup>[6]</sup>、脊柱外科<sup>[7]</sup>、血管外科<sup>[8]</sup>、骨科<sup>[9]</sup>、头颈外科<sup>[10]</sup>等领域,但国内外罕见用于心脏外科手术中<sup>[11]</sup>。本研究进一步探讨 POSSUM 与 P-POSSUM 对心脏瓣膜置换术患者术后并发症发生率、死亡率的预测价值,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取怀化市第一人民医院心胸外科 2017 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日 132 例行瓣膜置换手术患者为研究对象,男 47 例,女 85 例;年龄 25~73 岁,平均(53.49±9.57)岁;以 POSSUM 评分表格项目为准,逐一搜集符合纳入标准的患者 12 项生理指标和 6 项手术相关指标。根据患者病情选择瓣膜置换手术方式,其中行主动脉瓣置换 15 例,二尖瓣置换 75 例,双瓣膜同时置换 41 例,三尖瓣置换 1 例;另有同时行三尖瓣成形术 22 例、肺动脉瓣成形术 10 例,房间隔缺损修补 4 例、室间隔缺损修补 6 例,左房折叠术 65 例,左心耳缝扎术 37 例,冠脉搭桥 5 例。本研究经医院伦理委员会审核通过,所有受试者均知情同意。

**1.2 方法** 按 POSSUM/P-POSSUM 对所有患者进行术前生理评分(physiological score, PS)及手术严重度评分(operative severity score, OS),本研究根

据胸外科手术特点将胸腔污染代替腹腔污染。POSSUM 评分并计算并发症发生率( $R_1$ )及病死率( $R_2$ ): $\ln R_1 / (1 - R_1) = -7.04 + (0.13 \times PS) + (0.16 \times OS)$ 。 $\ln R_2 / (1 - R_2) = -5.91 + (0.16 \times PS) + (0.19 \times OS)$ 。P-POSSUM 评分系统预测病死率的公式,其中 R 为预计病死率: $\ln R / (1 - R) = -9.066 + (0.1692 \times PS) + (0.1550 \times OS)$ 。

**1.3 统计学处理** 采用 SAS17.0 进行统计分析,检验评分数据的正态性,正态分布计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用两独立样本  $t$  检验;不服从正态分布的计量资料以中位数及四分位间距 [ $M(P_{25}, P_{75})$ ] 表示,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验;计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。计算灵敏度及特异度验证预测结果的真实性,以真阳性率(灵敏度)为纵坐标,假阳性率(1-特异度)为横坐标绘制受试者工作特征(ROC)曲线反映 POSSUM 及 P-POSSUM 预测并发症及死亡率的价值,并计算 ROC 曲线下面积(AUC),通过约登指数找出截断点, AUC 值在 0.5~1.0,越接近 1.0,提示准确性越好, E : O 越接近 1 提示准确性越好。采用二元 Logistic 回归模型分析影响治疗结果的相关因素。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 患者术后并发症发生情况** 术后良好组 82 例,发生并发症 41 例,死亡 9 例。患者术后并发症:发热(不含术后吸收热)16 例、肺部感染 21 例、肺不张 2 例、肺水肿 1 例、呼吸衰竭 1 例、胸腔积液 12 例、低心排出量 1 例、心包填塞 2 例、心包积液 3 例、心包炎 2 例、心功能不全 13 例、心律失常 2 例、心肾综合征 1 例、电解质紊乱 1 例、应激性溃疡 1 例、胆囊炎 1 例、纵隔感染 1 例、伤口感染 1 例、败血症 1 例、感染性休克 1 例、肝损伤 5 例、低蛋白血症 4 例、肾损伤 6 例、泌尿系感染 1 例、贫血 9 例、凝血功能障碍 1 例。死亡原因:呼吸衰竭 1 例,循环衰竭 2 例,多器官功能障碍综合征 1 例,恶性心律失常 2 例,猝死 1 例,鱼精蛋白过敏 1 例,脑死亡 1 例。

**2.2 POSSUM 评分系统预测并发症发生率** 预测并发症发生率为 3.3%~85.6%，平均值为 18.7%，按预测并发症发生率大小分组，每组例数乘以平均预测并发症发生率即为该组预测并发症数，与实际值作比较，结果显示，差异有统计学意义( $\chi^2 = 5.17, P = 0.023$ )。各组预测并发症及实际值见表 1。

**2.3 POSSUM 评分系统预测死亡率** 预测死亡率为 19.0%~99.1%，平均值为 62.3%，按预测死亡率大小分组，每组例数乘以平均预测死亡率即为该组预测死亡例数，与实际值作比较，结果显示，差异有统计学意义( $\chi^2 = 83.36, P = 0.000$ )。各组预测并发症及实际值见表 2。

**2.4 P-POSSUM 评分系统预测死亡率** 预测死亡率为 0.8%~64.0%，平均值为 7.45%，按预测死亡率大小分组，每组例数乘以平均预测死亡率即为该组预测死亡例数，与实际值作比较，结果显示，差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.057, P = 0.812$ )。各组预测并发症及实际值见表 3。

**2.5 死亡组与存活组患者评分比较** 死亡组的 PS、OS、预测并发症发生率及预测死亡率均高于存活组；两组 POSSUM 预测并发症发生率、POSSUM 预测死亡率、P-POSSUM 预测死亡率比较，差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )；而 PS、OS 比较，差异无统计学意义( $P > 0.05$ )，见表 4。

表 1 POSSUM 预测并发症与实际并发症分组比较

预测并发症发生率(%)	总例数(n)	平均预测并发症发生率	预测并发症例数(n)	实际并发症例数(n)	实际/预测	$\chi^2$	P
<10.0	25	0.080	2.00	8	4.00	4.500	0.034
10.0~<20.0	69	0.154	10.35	18	1.74	2.868	0.090
20.0~<30.0	22	0.243	5.28	7	1.33	—	0.736
30.0~<40.0	8	0.362	2.89	4	1.38	—	1.000
40.0~<50.0	3	0.431	1.29	1	0.78	—	1.000
50.0~<60.0	2	0.553	1.11	2	1.80	—	1.000
>60.0	3	0.727	2.18	1	0.78	—	1.000
0~100.0	132	0.187	24.68	41	1.66	5.17	0.023

—:无数据

表 2 POSSUM 预测死亡数与实际死亡分组比较

预测死亡率(%)	总例数(n)	平均预测死亡率	预测死亡例数(n)	实际死亡例数(n)	实际/预测	$\chi^2$	P
<20.0	3	0.174	0.52	0	0	—	1.000
20.0~<40.0	12	0.312	3.74	1	0.27	—	0.317
40.0~<60.0	42	0.530	22.25	0	0	—	0.000
60.0~<80.0	57	0.696	39.65	3	0.08	55.326	0.000
80.0~100.0	18	0.900	16.02	5	0.31	—	0.000
0~100.0	132	0.623	82.28	9	0.11	89.364	0.000

—:无数据

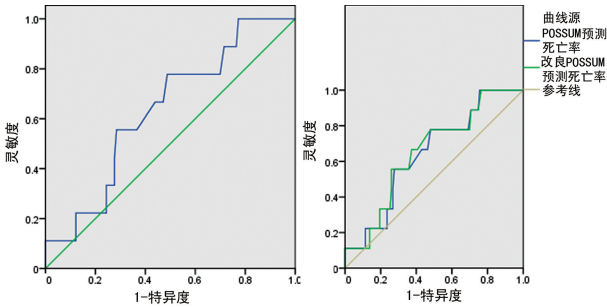
表 3 P-POSSUM 预测死亡数与实际死亡分组比较

预测死亡率(%)	总例数(n)	平均预测死亡率	预测死亡例数(n)	实际死亡例数(n)	实际/预测	$\chi^2$	P
<3.0	29	0.020	0.57	1	1.75	—	1.000
3.0~<6.0	54	0.044	2.39	1	0.42	0.343	0.558
6.0~<9.0	24	0.074	1.79	2	1.12	—	1.000
9.0~20.0	16	0.129	2.06	3	1.46	—	1.000
>20.0	9	0.335	3.02	2	0.63	—	1.000
0~100.0	132	0.075	9.84	9	0.91	0.057	0.812

—:无数据

表 4 死亡组与存活组患者评分比较

组别	<i>n</i>	PS( $\bar{x} \pm s$ , 分)	OS[ $M(P_{25}, P_{75})$ , 分]	POSSUM 预测并发症发生率[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]	POSSUM 预测死亡率( $\bar{x} \pm s$ )	P-POSSUM 预测死亡率[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]
存活组	123	21.60 ± 3.88	17(14~17)	0.152(0.112~0.209)	0.61 ± 0.17	0.046(0.033~0.741)
死亡组	9	23.89 ± 4.81	17(14~25)	0.366(0.173~0.423)	0.77 ± 0.22	0.159(0.059~0.192)
<i>t/Z</i>		1.679	-1.118	-2.601	2.728	-2.728
<i>P</i>		0.096	0.235	0.009	0.006	0.006



A: POSSUM 预测术后并发症发生率的 ROC 曲线; B: POSSUM、P-POSSUM 预测死亡率的 ROC 曲线

图 1 POSSUM 及 P-POSSUM 预测并发症与死亡率的 ROC 曲线

**2.6 绘制 ROC 曲线** 利用假阳性率为横坐标,灵敏度为纵坐标,绘制出 POSSUM 评分系统预测并发症、死亡率,P-POSSUM 预测死亡率的 ROC 曲线,得出 AUC 及其 95%CI。根据 ROC 曲线约登指数判断诊断临界值,并求出截断点的灵敏度及特异度,见图 1、表 5。POSSUM 预测并发症的约登指数最大值为 0.290,对应截断点为 0.156,可作为发生并发症的临界值,其灵敏度为 0.778,特异度为 0.512;POSSUM 及 P-POSSUM 预测死亡率的约登指数最大值均为 0.298,对应的 POSSUM 预测死亡率的截断点为

0.639,P-POSSUM 预测死亡率的截断点为 0.053,作为发生死亡的临界值,其灵敏度均为 0.778,特异度均为 0.52,见表 6。

表 5 POSSUM 及 P-POSSUM 预测值的 AUC

预测方法	AUC	95%CI	<i>P</i>
POSSUM 预测并发症	0.636	0.469~0.802	0.176
POSSUM 预测死亡率	0.644	0.479~0.809	0.151
P-POSSUM 预测死亡率	0.654	0.488~0.819	0.125

表 6 3 种预测值的临界点

预测方法	截断点	灵敏度	1-特异度	特异度	约登指数
POSSUM 预测并发症	0.156	0.778	0.488	0.512	0.290
POSSUM 预测死亡率	0.639	0.778	0.480	0.520	0.298
P-POSSUM 预测死亡率	0.053	0.778	0.480	0.520	0.298

**2.7 治疗结果影响因素的二元 Logistic 回归分析** Hosmer 和 Lemeshow 检验提示  $P=0.950$ ,认为本例模型能够很好地拟合观察数据,二元 Logistic 回归分析拟合的正确率为 95.5%,说明方程效果可。Logistic 回归分析结果显示,年龄和血清钠为影响结局的危险因素,见表 7。

表 7 治疗结果影响因素的二元 Logistic 回归分析

变量	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>Wals</i>	<i>P</i>	Exp( <i>B</i> )	EXP( <i>B</i> )的 95%CI	
						下限	上限
年龄	1.359	0.580	5.486	0.019	3.891	1.248	12.131
心脏征象	0.289	0.328	0.774	0.379	1.335	0.702	2.539
呼吸	0.311	0.728	0.183	0.669	1.365	0.328	5.681
血压	0.535	1.149	0.217	0.641	1.708	0.180	16.246
脉搏	-14.160	5 155.276	0.000	0.998	0.000	0.000	—
Glasgow2	-5.766	8 952.700	0.000	0.999	0.003	0.000	—
血红蛋白	-0.356	0.502	0.503	0.478	0.701	0.262	1.873
白细胞	-0.030	1.137	0.001	0.979	0.970	0.104	9.018
尿素氮	-0.024	0.633	0.001	0.970	0.976	0.282	3.375
血钠	3.307	1.280	6.678	0.010	27.301	2.223	335.293
血钾	-18.093	7 554.114	0.000	0.998	0.000	0.000	—
心电图	-0.026	0.276	0.009	0.923	0.974	0.567	1.672

续表 7 治疗结果影响因素的二元 Logistic 回归分析

变量	B	SE	Wals	P	Exp(B)	EXP(B)的 95%CI	
						下限	上限
手术范围	-0.275	0.491	0.313	0.576	0.760	0.290	1.988
手术种类	0.644	0.533	1.459	0.227	1.903	0.670	5.408
术中出血	4.547	2 227.691	0.000	0.998	94.359	0.000	-
手术方式	7.772	6 944.987	0.000	0.999	2 372.269	0.000	-
胸腔污染	-18.818	6 038.028	0.000	0.998	0.000	0.000	-
常量	2.908	22 131.329	0.000	1.000	18.322	-	-

-:无数据

### 3 讨 论

POSSUM 评分系统用于预测术后 30 d 内的并发症及死亡率,包括 12 个术前生理因素:年龄、呼吸系统、心脏特征、脉率、心电图、收缩压、Glasgow 昏迷评分、白细胞计数、血清尿素氮、血红蛋白水平、血清钠、血清钾,以及 6 项手术严重程度评分:手术范围、手术种类、总出血量、手术方式、是否恶性肿瘤、腹腔污染,根据胸外科相关特点将腹腔污染的评分标准应用于胸腔污染,并标记无污染、澄清积液、脓液及消化道内容物污染,各项赋值分别为 1、2、4 及 8 分<sup>[12]</sup>。后来总结出适用于各专科的 P-POSSUM 评分系统,更具有专科特色,进一步提高了预测值的准确性。

本次研究中,以 POSSUM 评分系统对瓣膜置换患者并发症及死亡情况进行预测,预测并发症发生率与实际值比较、预测死亡率与实际值比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。按照预测值进行分组,仅个别组别预测值较准,多数预测结果与实际相悖,说明 POSSUM 评分系统并不适用。WHITELEY 等<sup>[5]</sup>在保持原有 POSSUM 评分系统评分指标不变的情况下,利用统计工具软件(bio medical data processing, BMDP)及 Hosmer-Lemeshow 统计方法得出了 P-POSSUM 评分系统,但仅用于预测死亡率。本研究结果显示,其预测死亡率与实际值比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

为了进一步探索 POSSUM 及 P-POSSUM 在瓣膜置换术患者中的预测价值,作者将 132 例患者分为死亡组和非死亡组,结果显示死亡组的 PS、OS、预测并发症发生率及预测死亡率均高于存活组。死亡组与存活组 POSSUM 评分预测并发症发生率及死亡率、P-POSSUM 预测死亡率比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );PS、OS 比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),提示对于死亡组而言,其 PS 较高,OS 亦高,愈后需要时间可能较长,手术风险大,死亡率高,所以在围手术期间,需要积极控制影响评分的相关因素,以降低患者的并发症发生率及死亡率。但是,POSSUM 评分系统的预测效能对死亡组和存活组没有明显的

区别,通过绘制 POSSUM 预测并发症、死亡率, P-POSSUM 预测死亡率的 ROC 曲线,得出 AUC 分别为 0.636、0.644、0.654,提示 POSSUM 预测结果均有较低的准确性,预测值与实际相差甚远,提示 POSSUM 并不适合于该类患者并发症及死亡率的预测,但 P-POSSUM 预测的死亡率的 AUC 最大,预测值与实际值接近,组别 E:O 值接近 1,提示预测的死亡率有一定的价值,这与国外相关研究结果较类似<sup>[13]</sup>。根据 ROC 曲线约登指数判断诊断临界值,当 P-POSSUM 预测的死亡率大于 0.053 时,对应灵敏度为 0.778,特异度为 0.520,95%CI 为 0.488~0.819,此时患者死亡可能性大,需要积极干预,降低生理评分,进一步做好术前准备。

通过对 POSSUM 评分系统的具体分析,作者还发现研究对象中有女性患者 85 例,男性患者 47 例,临床工作中,瓣膜置换患者多见于风湿性心脏病,该病以女性居多,在性别上有一定的差异;已被证实的糖尿病病史、吸烟史等对患者死亡率有明确的关系<sup>[11]</sup>,这些均未纳入评分中。作者采用二元 Logistic 回归模型分析影响治疗结果的因素,结果显示,影响疾病结局严重程度的因素为年龄、血清钠。结合临床工作及查阅文献,作者发现血清蛋白<sup>[14]</sup>、心脏射血分数<sup>[15]</sup>、凝血功能国际比值<sup>[16]</sup>等均为影响心脏瓣膜病患者结局的因素,这与 EuroSCORE 等评分相关内容符合;此外,OS 中一项为是否伴恶性肿瘤,本次研究对象均不为恶性肿瘤,评分可能意义不大,却影响预测结果;并且瓣膜疾病患者心电图的异常种类繁多,如低风险的心律失常、高风险的心律失常,均可不同程度影响患者的术后死亡率<sup>[17]</sup>,这些评分项目的存在及赋值可能存在一定的问题,是否可将这些项目替换成具有专科特色的相关指标,如凝血功能、国际标准化比值(INR)、射血分数、房室内径等值有待进一步研究;手术相关指标如体外循环时间、主动脉阻断时间将影响感染性心内膜炎瓣膜置换患者的结局<sup>[18]</sup>,所以国外学者曾研究 POSSUM 及 P-POSSUM 在预测接受非心脏手术的成人术后总体死亡率结果中有一定

意义<sup>[19]</sup>。因此,作者认为在此基础上,将能够反映专科特征的相关影响因素纳入研究中,将原有评分项目进一步改良,可能使预测结果准确性将大大提高。

综上所述,POSSUM 评分系统不适合预测瓣膜置换患者术后并发症,POSSUM 评分系统明显高估了死亡率,而 P-POSSUM 评分系统预测病死率具有一定的临床价值。但由于本次研究中,病例数据来源于单中心,有待扩大样本量后多中心共同研究,得出更适于瓣膜置换术患者的评分系统,以降低该类手术病患的并发症及死亡率。

## 参考文献

- [1] STRILCHUK L, BESH D. Estimation of cardiosurgical intervention risk according to EuroSCORE in patients with acute coronary syndrome and different gallbladder conditions before coronary artery bypass grafting [J]. *Kardiochirurgia Pol*, 2018, 15(4): 238-240.
- [2] HOGERVORST E K, ROSSEEL P, VAN DE WATERING L, et al. Prospective validation of the EuroSCORE II risk model in a single Dutch cardiac surgery centre [J]. *Neth Heart J*, 2018, 26(11): 540-551.
- [3] VOLKAN E S, GEDIZ R B, SENOZ O, et al. Decreased heart rate recovery may predict a high SYNTAX score in patients with stable coronary artery disease [J]. *Bosn J Basic Med Sci*, 2019, 19(1): 109-115.
- [4] COPELAND G P, JONES D, WALTERS M. POSSUM: a scoring system for surgical audit [J]. *Br J Surg*, 1991, 78(3): 355-360.
- [5] WHITELEY M S, PRYTHERCH D R, HIGGINS B, et al. An evaluation of the POSSUM surgical scoring system [J]. *Br J Surg*, 1996, 83(6): 812-815.
- [6] BODEA R, HAJJAR N A, BARTOS A, et al. Evaluation of P-POSSUM risk scoring system in prediction of morbidity and mortality after pancreaticoduodenectomy [J]. *Chirurgia (Bucur)*, 2018, 113(3): 399-404.
- [7] CHUN D H, KIM D Y, CHOI S K, et al. Feasibility of a modified E-PASS and POSSUM system for postoperative risk assessment in patients with spinal disease [J]. *World Neurosurg*, 2018, 112: e95-102.
- [8] TEIXEIRA I M, TELES A R, CASTRO J M, et al. Physiological and operative severity score for the enumeration of mortality and morbidity (POSSUM) system for outcome prediction in elderly patients undergoing major vascular surgery [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2018, 32(2): 960-967.
- [9] BLAY-DOMINGUEZ E, LAJARA-MARCO F, BERNAL-DEZ-SILVETTI P F, et al. O-POSSUM score predicts morbidity and mortality in patients undergoing hip fracture surgery [J]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, 2018, 62(3): 207-215.
- [10] MAKINO Y, ISHIDA K, KISHI K, et al. The association between surgical complications and the POSSUM score in head and neck reconstruction: a retrospective single-center study [J]. *J Plast Surg Hand Surg*, 2018, 52(3): 153-157.
- [11] SAEIDIMEHR S, EBADI A, KALANTARI F, et al. A validation study for POSSUM and EuroSCORE as a predictor of mortality after selective cardiac surgery [J]. *Acta Med Indones*, 2015, 47(1): 38-44.
- [12] 叶曼, 李迎霞, 喻风雷, 等. POSSUM、P-POSSUM 及 Thoracoscore 预测胸外科患者术后病死率的评价比较 [J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2016, 32(2): 99-103.
- [13] BODEA R, HAJJAR N A, BARTOS A, et al. Evaluation of P-POSSUM risk scoring system in prediction of morbidity and mortality after pancreaticoduodenectomy [J]. *Chirurgia (Bucur)*, 2018, 113(3): 399-404.
- [14] GROSSMAN Y, BARBASH I M, FEFER P, et al. Addition of albumin to traditional risk score improved prediction of mortality in individuals undergoing transcatheter aortic valve replacement [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2017, 65(11): 2413-2417.
- [15] NGUYEN T C, THOURANI V H, PHAM J Q, et al. Traditional sternotomy versus minimally invasive aortic valve replacement in patients stratified by ejection fraction [J]. *Innovations (Phila)*, 2017, 12(1): 33-40.
- [16] 张永春, 李业涛, 范永锋, 等. 传统监测与自我监测用于机械瓣膜置换术后口服抗凝患者效果的 Meta 分析 [J]. *中华外科杂志*, 2016, 54(10): 776-781.
- [17] BOHORA S. Mitral valve surgery: does it really decrease ventricular arrhythmia in patients with mitral valve prolapse? [J]. *Indian Pacing Electrophysiol J*, 2016, 16(6): 185-186.
- [18] SALSANO A, GIACOBBE D R, SPORTELLI E, et al. Aortic cross-clamp time and cardiopulmonary bypass time: prognostic implications in patients operated on for infective endocarditis [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2018, 27(3): 328-335.
- [19] KIM S H, KIL H K, KIM H J, et al. Risk assessment of mortality following intraoperative cardiac arrest using POSSUM and P-POSSUM in adults undergoing non-cardiac surgery [J]. *Yonsei Med J*, 2015, 56(5): 1401-1407.

(收稿日期: 2019-04-10 修回日期: 2019-08-15)