

本文引用: 谢海燕, 李虹雨, 陈娟, 等. 急性 Stanford A 型主动脉夹层合并灌注不良综合征术后死亡的危险因素分析[J]. 中国动脉硬化杂志, 2024, 32(3): 217-227. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2024.03.005.

[文章编号] 1007-3949(2024)32-03-0217-11

· 临床研究 ·

急性 Stanford A 型主动脉夹层合并灌注不良综合征术后死亡的危险因素分析

谢海燕, 李虹雨, 陈娟, 邓艳丽, 蔡纯, 姜武云

南充市中心医院急诊科, 四川省南充市 637000

[摘要] **[目的]** 探究急性 Stanford A 型主动脉夹层(ATAAD)合并灌注不良综合征(MPS)术后死亡的危险因素。**[方法]** 选取 2020 年 6 月—2023 年 6 月南充市中心医院收治的 244 例 ATAAD 合并 MPS 患者为研究对象, 追踪患者术后生存情况, 分为存活组(156 例)和死亡组(88 例)。采用倾向性评分匹配(PSM)法按 1:1 匹配后, 两组均为 54 例, 单因素和 Logistic 回归分析 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的危险因素, 受试者工作特征(ROC)曲线下面积(AUC)对 ATAAD 合并 MPS 患者进行预后分析。利用 $y=1-1/(1+e^{-x})$ 回归方程建立预测模型, 交叉验证法验证模型的稳定性。**[结果]** 匹配后, 与存活组($n=54$)比, 死亡组($n=54$)的男性占比、饮酒史占比、急性生理学和慢性健康状况评价 II (APACHE II)评分、序贯器官功能衰竭(SOFA)评分、谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、总胆红素(TSB)、胆碱酯酶、血清肌酐(SCr)、血尿素氮(BUN)、氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)、D-二聚体(D-D)、白细胞计数(WBC)、中性粒细胞计数(NEU)、纤维蛋白原降解产物(FDP)、血小板(PLT)、纤维蛋白原(FIB)、C 反应蛋白(CRP)、高敏肌钙蛋白、手术时间、ICU 滞留时间、呼吸机带机时间、住院时间、肢体远端灌注不良、肾灌注不良方面均明显升高($P<0.05$)。Logistic 回归分析显示, 性别(男)、有饮酒史、NT-proBNP ≥ 271.86 ng/L、D-D ≥ 0.74 mg/L 和 NEU $\geq 13.06 \times 10^9 L^{-1}$ 是 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的独立危险因素($P<0.05$)。NT-proBNP、D-D、性别(男)、饮酒史和 NEU(简称“五因素”)联合预测 ATAAD 合并 MPS 患者的价值最高, 其 AUC 为 0.979(95% CI: 0.937~0.984), 灵敏度为 94.3%, 特异度为 91.8%, 高于独立预测指标。五因素联合预测的最佳临界值为 5.02, >5.02 组的生存率显著高于 ≤ 5.02 组, Log Rank 检验 $P<0.01$ 。以 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的重要因素建立预测模型, 结果显示, 模型具有良好的预测精准度。**[结论]** NT-proBNP ≥ 271.86 ng/L、D-D ≥ 0.74 mg/L、性别(男)、有饮酒史、NEU $\geq 13.06 \times 10^9 L^{-1}$ 是 ATAAD 合并 MPS 患者长期预后的独立危险因素, 其联合应用可有效增加预后评估的准确性。

[关键词] 急性 Stanford A 型主动脉夹层; 灌注不良综合征; 术后死亡; 危险因素; 治疗策略

[中图分类号] R54

[文献标识码] A

Analysis of risk factors for death after acute Stanford type A aortic dissection complicated with organ malperfusion

XIE Haiyan, LI Hongyu, CHEN Juan, DENG Yanli, CAI Chun, JIANG Wuyun

Emergency Department of Nanchong Central Hospital, Nanchong, Sichuan 637000, China

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the risk factors of death after acute Stanford type A aortic dissection (ATAAD) complicated with malperfusion syndrome (MPS). **Methods** 244 patients with ATAAD complicated with MPS who admitted to Nanchong Central Hospital from June 2020 to June 2023 were selected as the study objects. The postoperative survival of the patients was followed up and they were classified into survival group (156 cases) and death group (88 cases). After propensity score matching (PSM) was applied in 1:1 matching, there were 54 cases in both groups. Univariate and Logistic regression analysis was performed to analyze the risk factors of postoperative death in patients with ATAAD complicated with MPS. Area under curve (AUC) of receiver operating characteristics (ROC) was used to analyze the prognosis of ATAAD complicated with MPS. The prediction model was established by using the regression equation $y=1-$

[收稿日期] 2023-09-11

[修回日期] 2023-12-29

[基金项目] 四川省科技计划项目(2020YHZ0183)

[作者简介] 谢海燕, 主管护师, 主要从事急诊急救研究, E-mail: 464488044@qq.com。

$1/(1+e^{-x})$ and the stability of the model was verified by cross-checking method. **Results** After matching, compared with the survival group ($n=54$), in the death group ($n=54$), the proportion of sex (male), the proportion of alcohol consumption, acute physiology and chronic health status II (APACHE II) score, sequential organ failure (SOFA) score, alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), total serum bilirubin (TSB), cholinesterase, serum creatinine (SCr), blood urea nitrogen (BUN), N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP), D-dimer (D-D), white blood cell (WBC), neutrophil granulocyte (NEU), fibrinogen degradation product (FDP), platelet (PLT), fibrinogen (FIB), C-reactive protein (CRP), hypersensitive troponin, operation time, ICU stay time, ventilator stay time, hospital stay, distal extremity hypoperfusion, renal hypoperfusion were significantly increased ($P<0.05$). Logistic analysis displayed that gender (male), history of drinking, NT-proBNP ≥ 271.86 ng/L, D-D ≥ 0.74 mg/L and NEU $\geq 13.06 \times 10^9$ L $^{-1}$ were independent risk factors in ATAAD patients complicated with MPS for postoperative death ($P<0.05$). The combination of NT-proBNP, D-D, gender (male), alcohol drinking history and NEU (referred to as "five factors") had the highest value in predicting ATAAD patients with MPS. The AUC of its ROC curve was 0.979 (95% CI: 0.937 ~ 0.984), the sensitivity was 94.3%, and the specificity was 91.8%, which was higher than the independent predictor. The best critical value predicted by the five factors was 5.02. The survival rate of the group >5.02 was significantly higher than that of the group ≤ 5.02 . Log Rank test $P<0.01$. A prediction model was established based on the important factors of postoperative death in ATAAD patients with MPS. The results showed that the model had good prediction accuracy. **Conclusion** NT-proBNP ≥ 271.86 ng/L, D-D ≥ 0.74 mg/L, gender (male), history of alcohol consumption, and NEU $\geq 13.06 \times 10^9$ L $^{-1}$ were independent risk factors for long-term prognosis in patients with ATAAD combined with MPS, and their combined application could effectively increase the accuracy of prognosis assessment.

[**KEY WORDS**] acute Stanford type A aortic dissection; malperfusion syndrome; postoperative death; risk factors; treatment strategy

急性 Stanford A 型主动脉夹层 (acute Stanford type A aortic dissection, ATAAD) 是一种发病率极高的急性致死性疾病, 是心血管手术中最为严重的急症之一^[1]。其每年的发病率约为 3.5/10 万 ~ 6/10 万, 发病 2 天的死亡率以每小时 1% 的速度递增, 严重威胁患者的生命健康^[2-3]。灌注不良综合征 (malperfusion syndrome, MPS) 是 ATAAD 并发症之一, 表现为动脉堵塞导致末端器官缺血, 引发多器官功能障碍^[4]。灌注不良几乎能影响所有主要的血管床, 其发生频率和严重程度各不相同^[5]。据文献^[6]报道, 有 16% ~ 34% 的 ATAAD 患者术前合并 MPS, 其术后死亡率达 29% ~ 89%, 手术时间、体外循环时间、术后并发症是 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的危险因素。治疗 ATAAD 合并 MPS 常用的方法有 Bentall 术、David 术、Cabrol 术、升主动脉置换术、杂交手术等, 但其最佳治疗策略仍不明确。目前, 结合 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的危险因素制定最佳治疗策略的研究鲜有报道。因此, 本文以我院收治的 244 例 ATAAD 合并 MPS 患者为研究对象, 分析影响患者术后死亡的危险因素, 以制定相应的控制措施, 降低死亡率, 改善预后, 为临床上对此类疾病更有效的干预提供理论基础。

1 资料和方法

1.1 研究对象

选取 2020 年 6 月—2023 年 6 月我院收治的 244 例 ATAAD 合并 MPS 患者为研究对象, 追踪患者术后生存情况, 将其分为两组, 即存活组 (156 例) 和死亡组 (88 例)。其中, 男性 176 例, 女性 68 例; 年龄 45 ~ 72 岁, 平均 (59.56 \pm 8.35) 岁; 体质量为 45 ~ 80 kg, 平均 (63.88 \pm 7.37) kg。死亡原因有消化道出血 (10 例)、感染性休克 (7 例)、多脏器衰竭 (26 例)、心律失常 (13 例)、脑部并发症 (32 例)。纳入标准: ①年龄 18 周岁以上; ②根据临床表现、超声心动图及 CT 血管造影 (CT angiography, CTA) 等检查确诊为 ATAAD 合并 MPS 患者; ③符合 ATAAD 相关诊断标准^[7]; ④符合手术指征; ⑤无麻醉禁忌证; ⑥临床资料完整。排除标准: ①先天性主动脉畸形患者; ②先天性心脏病患者; ③创伤性 ATAAD 患者; ④患有严重的器官功能障碍和恶性肿瘤者; ⑤患有感染性疾病和精神类疾病者; ⑥术前生命体征不稳定者; ⑦妊娠者。本研究已通过我院伦理审查委员会审核批准, 患者及患者家属均知情同意签订知情承诺书。

1.2 资料收集

收集患者临床资料, 包括年龄、性别、冠心病

(coronary heart disease, CHD)、糖尿病(diabetes mellitus, DM)、高血压、Miller-Fisher 综合征(Miller-Fisher syndrome, MFS)、吸烟史(每周吸烟 ≥ 1 次,且吸烟时间 ≥ 6 个月)^[8]、饮酒史(每周饮酒 ≥ 1 次,且饮酒时间 ≥ 6 个月)^[8]、体质指数(body mass index, BMI)[计算公式为体质量(kg)/身高(m)²]、收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastole blood pressure, DBP)、心率(heart rate, HR)、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)、急性生理学和慢性健康状况评价Ⅱ(acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)评分[包括年龄评分、急性生理评分及慢性健康评分,评分越高提示患者院内死亡风险越高^[9]]、序贯器官功能衰竭评估(sequential organ failure assessment, SOFA)[包括氧合指数、血小板(platelet, PLT)、胆红素、血清肌酐(serum creatinine, SCr)、心血管评分和格拉斯哥昏迷量表评分6项指标,总分0~24分,分数越高表示患者死亡风险越高^[10]]、手术时间、主动脉阻断时间、体外循环时间、深低温停循环时间、重症加强护理病房(intensive care unit, ICU)滞留时间、呼吸机带机时间、住院时间、术后并发症(冠状动脉灌注不良、脑灌注不良、肢体远端灌注不良、肠系膜灌注不良、肾灌注不良、脊髓灌注不良)等指标。MPS的诊断标准如下:有临床症状或体征的器官供血不足情况,导致组织器官功能障碍,可发生于1个或多个器官组织,如:冠状动脉灌注不良(心电图显示缺血改变,心肌酶谱提示心肌损害,CTA提示冠状动脉夹层)、脑灌注不良(常表现为头晕、晕厥、失眠、疲劳、注意力不集中、记忆力减退等神经系统症状,以及嗜睡、头痛、肢体乏力、步态不稳等体征)、肠系膜灌注不良(腹部压痛,肠麻痹,肝脏或胰腺功能损害,血便或黑便,CTA提示腹腔干、肠系膜动脉累及等)、肢体远端灌注不良(肢体疼痛或麻木,动脉搏动减弱或消失,感觉或运动功能减退或丧失等缺血症状)、肾灌注不良(肌酐升高,无尿或少尿,CTA显示肾动脉累及或肾脏无显影等)、脊髓灌注不良(CTA显示主动脉假腔内大量血栓形成,严重时压迫真腔)。

1.3 实验室检查

实验室数据均由患者纳入研究后采集的第一批静脉血样本获得。谷丙转氨酶(alanine amino transferase, ALT)、谷草转氨酶(aspartate amino transferase, AST)、总胆红素(total serum bilirubin, TSB)、血清白蛋白、血清球蛋白、胆碱酯酶、总胆固醇(total cholesterol, TC)、SCr和血尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)由 AU5800 全自动生物化学分析仪(美国贝克

曼库尔特公司)检测;氨基末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)和D-二聚体(D-dimer, D-D)由 COBAS E411 全自动电化学发光免疫分析系统(德国罗氏公司)检测;左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)由 ACUSON SC2000 超声诊断系统(德国西门子公司)检测;白细胞(white blood cell, WBC)、中性粒细胞(neutrophile granulocyte, NEU)、PLT 计数和 C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)由 AU5800 全自动生物化学分析仪(美国 Beckman-Coulter 公司)检测;纤维蛋白原降解产物(fibrinogen degradation product, FDP)和纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)由 SYSMEX CS5100 血凝分析仪-3(日本希森美康公司)检测;高敏肌钙蛋白由 Radiometer ABL90 FLEX 自动分析(丹麦雷度米特医疗设备有限公司)检测。

1.4 统计学分析

根据 ATAAD 合并 MPS 患者术后是否死亡分为两组,即存活组(156 例)和死亡组(88 例),采用倾向性评分匹配(propensity score matching, PSM)法按 1:1 匹配后,两组均为 54 例。采用 SPSS 22.0 统计软件整理数据,以 $\bar{x} \pm s$ 表示计量资料,并用独立样本 t 检验比较组间差异,以频数(率)表示计数资料,并通过 χ^2 检验比较组间差异。采用单因素和 Logistic 回归分析 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的危险因素,并通过受试者工作特征(receiver operating characteristics, ROC)曲线下面积(area under curve, AUC)对 ATAAD 合并 MPS 进行预后的生存分析,其临界值为距离 ROC 曲线左上角最近一点,其计算方法为灵敏度+特异度-1,最后利用 $y = 1 - 1/(1 + e^{-x})$ 回归方程建立预测模型,交叉验证法对模型的稳定性进行验证。采用双侧检验,以 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 匹配前后两组基线特征比较

匹配前,两组患者在年龄、饮酒史、BMI、手术时间、脑缺血时间、输血量、ICU 滞留时间、呼吸机带机时间、住院时间、术后并发症方面,差异具有统计学意义($P < 0.05$);在性别、吸烟、冠心病、糖尿病、高血压、MFS、收缩压、舒张压、MAP、心率、心包积液、主动脉阻断时间、体外循环时间、二进手术室方面差异无显著性($P > 0.05$)。匹配后,两组患者在性别(男)、饮酒史、高血压、手术时间、ICU 滞留时间、呼吸机带机时间、住院时间、术后并发症方面,差异具

有统计学意义($P<0.05$)。其余指标差异均无显著性($P>0.05$;表1)。

表 1. 匹配前后两组基线特征比较
Table 1. Comparison of baseline characteristics between the two groups before and after matching

指标	匹配前				匹配后			
	存活组($n=156$)	死亡组($n=88$)	t/χ^2 值	P	存活组($n=54$)	死亡组($n=54$)	t/χ^2 值	P
年龄/岁	57.12±9.55	60.95±10.62	2.888	0.004	58.53±9.12	59.16±10.96	0.325	0.746
男性/[例(%)]	109(69.87)	67(76.14)	1.098	0.295	32(59.26)	43(79.63)	5.280	0.022
吸烟史/[例(%)]	90(57.69)	40(45.45)	3.385	0.066	30(55.56)	24(44.44)	1.333	0.248
饮酒史/[例(%)]	23(14.74)	34(38.64)	15.761	<0.001	8(14.81)	21(38.89)	7.967	0.005
CHD/[例(%)]	27(17.31)	12(13.64)	0.565	0.452	9(16.67)	7(12.96)	0.293	0.588
DM/[例(%)]	48(30.77)	26(16.67)	0.040	0.842	17(31.48)	10(18.52)	2.420	0.120
高血压/[例(%)]	89(57.05)	53(94.64)	0.233	0.629	31(57.41)	51(94.44)	20.263	<0.001
MFS/[例(%)]	8(5.13)	1(1.14)	2.524	0.112	3(5.56)	1(1.85)	1.038	0.308
BMI/(kg/m ²)	23.87±3.12	25.63±2.74	4.417	<0.001	24.02±2.98	24.88±2.57	1.606	0.111
收缩压/mmHg	132.21±12.11	130.19±20.18	0.977	0.329	133.45±11.59	128.89±22.01	1.347	0.181
舒张压/mmHg	80.66±7.12	79.43±10.92	1.063	0.289	82.74±5.33	80.23±10.41	1.577	0.118
MAP/mmHg	98.05±12.68	95.38±14.69	1.490	0.137	97.64±10.58	96.86±12.12	0.356	0.722
心率/(次/min)	80.90±11.48	80.65±12.28	0.159	0.874	78.65±9.44	82.25±10.21	1.902	0.060
心包积液/[例(%)]	76(48.72)	41(46.59)	0.102	0.749	27(50.00)	25(46.30)	0.148	0.700
手术时间/min	327.63±40.22	369.70±60.49	6.507	<0.001	343.76±34.85	376.26±47.56	4.051	<0.001
主动脉阻断时间/min	75.12±15.07	77.76±12.93	1.381	0.169	76.56±13.33	78.84±13.24	0.892	0.375
体外循环时间/min	145.43±16.59	148.14±20.61	1.121	0.264	143.99±18.21	147.48±23.62	0.860	0.392
脑缺血时间/min	22.25±18.10	27.29±19.59	2.027	0.044	24.22±15.69	25.75±17.19	0.483	0.630
输血量/mL	3 956.8±2 165.3	5 091.5±4 899.2	2.495	0.013	4 521.1±1 565.2	4 877.9±3 026.6	0.769	0.443
ICU 滞留时间/天	5.00±2.50	8.50±3.00	9.758	<0.001	6.00±1.50	7.00±2.50	2.521	0.013
呼吸机带机时间/h	2.50±2.00	8.00±2.50	18.813	<0.001	2.70±1.45	6.50±2.36	10.081	<0.001
二进手术室/[例(%)]	5(3.21)	4(4.55)	0.285	0.594	2(3.70)	3(5.56)	0.210	0.647
住院时间/天	13.00±7.00	20.00±3.00	10.859	<0.001	15.50±5.05	18.00±1.56	3.476	0.001
术后并发症/[例(%)]	52(33.33)	79(89.77)	72.080	<0.001	19(35.19)	47(87.04)	30.545	<0.001

2.2 倾向评分匹配后的协变量均衡性检验

由于存活组和死亡组在基线资料上存在差异,因此采用PSM法平衡两组患者的基线资料。卡钳值为0.03,匹配前存活组和死亡组的倾向性评分极不均衡,匹配后两组的倾向评分总体趋势一致,大部分组间的标准差在10%以下(图1和图2)。图2中相关变量赋值见表2。

2.3 ATAAD合并MPS患者术后死亡的单因素分析

对ATAAD合并MPS患者术后死亡进行单因素分析,结果显示,两组患者的年龄、吸烟史、BMI、收缩压、舒张压、心率、血清白蛋白、血清球蛋白、TC、LVEF、主动脉阻断时间、深低温停循环时间、体外循环时间、脑灌注不良、冠状动脉灌注不良、肠系膜灌注不良、脊髓灌注不良比较差异无显著性($P>0.05$);死亡组的性别(男)、饮酒史、APACHE II评分、

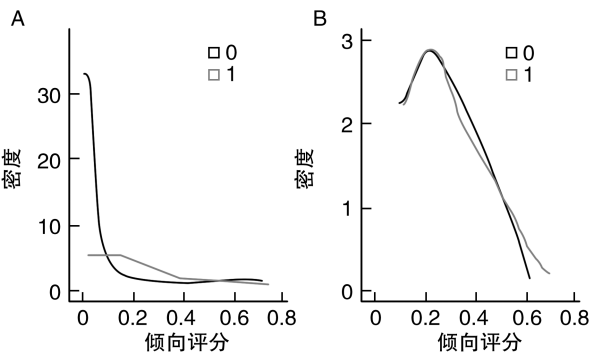


图 1. ATAAD 合并 MPS 患者在匹配队列和总体队列中的倾向评分分布
A 为匹配前总体倾向评分的分布;B 为倾向评分在匹配人群中的分布。
Figure 1. Distribution of propensity scores in patients with ATAAD combined MPS in the matched cohort and the overall cohort

SOFA 评分、ALT、AST、TSB、胆碱酯酶、SCr、BUN、NT-proBNP、D-D、WBC、NEU、FDP、PLT、FIB、CRP、高敏肌钙蛋白、手术时间、ICU 滞留时间、呼吸机带机时间、住院时间、肢体远端灌注不良、肾灌注不良均高于存活组,差异有统计学意义($P<0.05$;表 3)。

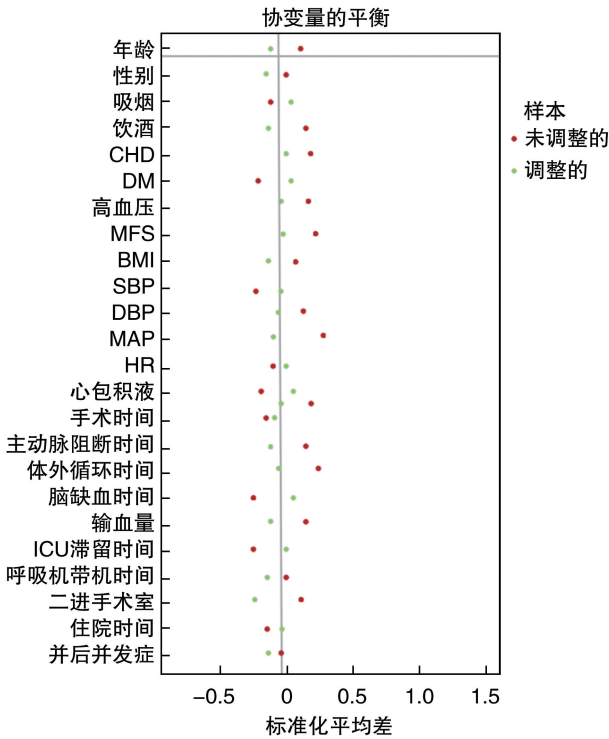


图 2. 绝对标准化差值
Figure 2. Absolute standardized differences

表 2. 赋值变量表 Table 2. Assignment variable scale	
变量	赋值
年龄	<59 岁 = 0, ≥ 59 岁 = 1
心率	<80.17 mmHg = 0, ≥ 80.17 mmHg = 1
性别	女性 = 0, 男性 = 1
心包积液	否 = 0, 是 = 1
吸烟	否 = 0, 是 = 1
手术时间	<347.67 min = 0, ≥ 347.67 min = 1
饮酒	否 = 0, 是 = 1
主动脉阻断时间	<75.89 min = 0, ≥ 75.89 min = 1
CHD	否 = 0, 是 = 1
体外循环时间	<147.75 min = 0, ≥ 147.75 min = 1
DM	否 = 0, 是 = 1
脑缺血时间	<26.27 min = 0, ≥ 26.27 min = 1
高血压	否 = 0, 是 = 1
输血量	$<4\ 295.48$ mL = 0, $\geq 4\ 295.48$ mL = 1
MFS	否 = 0, 是 = 1
ICU 滞留时间	<6 天 = 0, ≥ 6 天 = 1
BMI	<24.52 kg/m ² = 0, ≥ 24.52 kg/m ² = 1
呼吸机带机时间	<3 h = 0, ≥ 3 h = 1
收缩压	<132.64 mmHg = 0, ≥ 132.64 mmHg = 1
二进手术室	否 = 0, 是 = 1
舒张压	<80.17 mmHg = 0, ≥ 80.17 mmHg = 1
住院时间	<16 天 = 0, ≥ 16 天 = 1
MAP	<97.53 mmHg = 0, ≥ 97.53 mmHg = 1
术后并发症	否 = 0, 是 = 1

表 3. ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的单因素分析

Table 3. Univariate analysis of postoperative mortality in patients with ATAAD and MPS				
指标	存活组 ($n=54$)	死亡组 ($n=54$)	t/χ^2 值	P
年龄/岁	58.53 \pm 9.12	59.16 \pm 10.96	0.325	0.746
男性/[例(%)]	32(59.26)	43(79.63)	5.280	0.022
吸烟史/[例(%)]	30(55.56)	24(44.44)	1.333	0.248
饮酒史/[例(%)]	8(14.81)	21(38.89)	7.967	0.005
BMI/(kg/m ²)	24.02 \pm 2.98	24.88 \pm 2.57	1.606	0.111
收缩压/mmHg	133.45 \pm 11.59	128.89 \pm 22.01	1.347	0.181
舒张压/mmHg	82.74 \pm 5.33	80.23 \pm 10.41	1.577	0.118
心率/(次/min)	78.65 \pm 9.44	82.25 \pm 10.21	1.902	0.060
APACHE II 评分/分	17.36 \pm 4.09	22.18 \pm 7.85	4.001	<0.001
SOFA 评分/分	9.64 \pm 2.51	13.08 \pm 1.25	9.015	<0.001
ALT/(U/L)	30.53 \pm 5.37	34.66 \pm 8.41	3.042	0.003
AST/(U/L)	8.76 \pm 1.39	13.90 \pm 2.15	14.753	<0.001
TSB/(μ mol/L)	16.80 \pm 1.39	19.77 \pm 2.72	7.145	<0.001
血清白蛋白/(g/L)	35.38 \pm 3.33	35.37 \pm 4.13	0.014	0.989

续表

指标	存活组 (n=54)	死亡组 (n=54)	t/χ^2 值	P
血清球蛋白/(g/L)	24.59±3.58	24.85±3.09	0.404	0.687
胆碱酯酶/(U/L)	5 897.34±1 265.38	6 576.49±894.52	3.221	0.002
TC/(mmol/L)	3.47±0.67	3.19±1.02	1.686	0.095
SCr/(μmol/L)	98.45±22.60	153.91±19.63	13.614	<0.001
BUN/(mmol/L)	7.12±1.93	7.94±1.67	2.361	0.020
NT-proBNP/(ng/L)	210.18±38.78	317.47±31.48	15.785	<0.001
D-D/(mg/L)	0.59±0.07	0.91±0.36	6.412	<0.001
LVEF/%	61.51±4.13	60.68±3.45	1.133	0.260
WBC/($\times 10^9$ L ⁻¹)	11.06±3.89	13.14±2.87	3.162	0.002
NEU/($\times 10^9$ L ⁻¹)	9.62±3.04	14.37±2.83	8.404	<0.001
FDP/(mg/L)	43.15±18.23	74.03±20.43	8.288	<0.001
PLT/($\times 10^9$ L ⁻¹)	107.56±20.59	158.52±30.02	10.287	<0.001
FIB/(g/L)	2.18±0.72	2.86±0.43	5.958	<0.001
CRP/(mg/L)	23.41±8.49	46.09±11.73	11.510	<0.001
高敏肌钙蛋白/(μg/L)	0.014±0.003	0.029±0.007	14.474	<0.001
手术时间/min	343.76±34.85	376.26±47.56	4.051	<0.001
主动脉阻断时间/min	76.56±13.33	78.84±13.24	0.892	0.375
体外循环时间/min	143.99±18.21	147.48±23.62	0.860	0.392
深低温停循环时间/min	47.11±5.24	47.91±5.58	0.768	0.444
ICU 滞留时间/天	6.00±1.50	7.00±2.50	2.521	0.013
呼吸机带机时间/h	2.70±1.45	6.50±2.36	10.081	<0.001
住院时间/天	15.50±5.05	18.00±1.56	3.476	0.001
脑灌注不良/[例(%)]	3(5.56)	5(9.26)	0.540	0.462
冠状动脉灌注不良/[例(%)]	6(11.11)	8(14.81)	0.328	0.567
肠系膜灌注不良/[例(%)]	3(5.56)	4(7.41)	0.153	0.696
肢体远端灌注不良/[例(%)]	1(1.85)	7(12.96)	4.860	0.027
肾灌注不良/[例(%)]	5(9.26)	19(35.19)	10.500	0.001
脊髓灌注不良/[例(%)]	1(1.85)	2(3.70)	0.343	0.558

2.4 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的 Logistic 回归分析

将表 3 中具有统计学意义的变量纳入 Logistic 回归模型中,各因素赋值说明见表 4。调整分析过程中潜在的混杂因素(APACHE II 评分、SOFA 评分、ALT、AST、TSB、胆碱酯酶、SCr、BUN、WBC、FDP、PLT、FIB、高敏肌钙蛋白、手术时间、ICU 滞留时间、呼吸机带机时间、住院时间、肢体远端灌注不良和肾灌注不良)得出,性别(男)、有饮酒史、NT-proBNP \geq 271.86 ng/L、D-D \geq 0.74 mg/L 和 NEU \geq 13.06 $\times 10^9$ L⁻¹ 是 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的独立危险因素($P < 0.05$;表 5)。

2.5 不同指标预测 ATAAD 合并 MPS 患者预后的比较

不同指标对 ATAAD 合并 MPS 患者预后分析的 ROC 曲线分析(表 6)可知,NT-proBNP 的 AUC 为 0.875(95% CI 0.832 ~ 0.904),灵敏度为 90.6%,特异度为 83.3%;D-D 的 AUC 为 0.799(95% CI 0.726 ~ 0.891),灵敏度为 86.1%,特异度为 89.1%,其余指标见表 6。将 NT-proBNP 和 D-D 分别与其他指标联合进行 ROC 分析,结果表明,NT-proBNP、D-D、性别、饮酒史和 NEU 联合预测 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的价值最高,其 AUC 为 0.979(95% CI 0.937 ~ 0.984),灵敏度为 94.3%,特异度为 91.8%(表 7 和图 3)。

表 4. 多因素 Logistic 回归分析变量及相关赋值说明

Table 4. Description of variables and associated assignments in the multivariate Logistic regression analysis

指标	赋值	指标	赋值
性别	女=0,男=1	NEU	$<13.06\times10^9\text{ L}^{-1}=0, \geq13.06\times10^9\text{ L}^{-1}=1$
饮酒史	否=0,是=1	FDP	$<55.62\text{ mg/L}=0, \geq55.62\text{ mg/L}=1$
APACHE II 评分	$<21\text{ 分}=0, \geq21\text{ 分}=1$	PLT	$<129.91\times10^9\text{ L}^{-1}=0, \geq129.91\times10^9\text{ L}^{-1}=1$
SOFA 评分	$<11\text{ 分}=0, \geq11\text{ 分}=1$	FIB	$<2.73\text{ g/L}=0, \geq2.73\text{ g/L}=1$
ALT	$<32.65\text{ U/L}=0, \geq32.65\text{ U/L}=1$	CRP	$<38.48\text{ mg/L}=0, \geq38.48\text{ mg/L}=1$
AST	$<31.87\text{ U/L}=0, \geq31.87\text{ U/L}=1$	高敏肌钙蛋白	$<0.021\text{ }\mu\text{g/L}=0, \geq0.021\text{ }\mu\text{g/L}=1$
TSB	$<17.49\text{ }\mu\text{mol/L}=0, \geq17.49\text{ }\mu\text{mol/L}=1$	手术时间	$<359.14\text{ min}=0, \geq359.14\text{ min}=1$
胆碱酯酶	$<6\text{ 195.94 U/L}=0, \geq6\text{ 195.94 U/L}=1$	ICU 滞留时间	$<6.50\text{ 天}=0, \geq6.50\text{ 天}=1$
SCr	$<122.08\text{ }\mu\text{mol/L}=0, \geq122.08\text{ }\mu\text{mol/L}=1$	呼吸机带机时间	$<3.6\text{ h}=0, \geq3.6\text{ h}=1$
BUN	$<7.51\text{ mmol/L}=0, \geq7.51\text{ mmol/L}=1$	住院时间	$<16.50\text{ 天}=0, \geq16.50\text{ 天}=1$
NT-proBNP	$<271.86\text{ ng/L}=0, \geq271.86\text{ ng/L}=1$	肢体远端灌注不良	否=0,是=1
D-D	$<0.74\text{ mg/L}=0, \geq0.74\text{ mg/L}=1$	肾灌注不良	否=0,是=1
WBC	$<12.67\times10^9\text{ L}^{-1}=0, \geq12.67\times10^9\text{ L}^{-1}=1$		

表 5. ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的多因素 Logistic 回归分析

Table 5. Multivariate Logistic regression analysis of postoperative mortality in patients with ATAAD combined with MPS

变量	β	SE	Wald χ^2	OR	95% CI	P
男性	1.738	0.437	15.818	5.686	2.415 ~ 13.387	<0.001
饮酒史	1.297	0.474	7.489	3.659	1.445 ~ 9.265	0.006
APACHE II 评分	0.118	0.222	0.281	1.125	0.782 ~ 1.693	0.865
SOFA 评分	0.387	0.307	1.586	1.472	0.823 ~ 2.648	0.871
ALT	0.941	0.548	2.947	2.562	0.056 ~ 4.489	0.321
AST	0.900	0.455	3.910	2.459	0.298 ~ 3.458	0.405
TSB	0.944	0.364	6.719	2.569	0.159 ~ 6.447	0.072
胆碱酯酶	0.203	0.479	0.180	1.225	0.059 ~ 1.251	0.513
SCr	0.378	0.136	7.715	1.459	0.769 ~ 3.953	0.477
BUN	-0.810	0.248	10.659	0.445	0.056 ~ 13.745	0.134
NT-proBNP	1.733	0.552	9.857	5.658	1.812 ~ 7.451	0.045
D-D	1.784	0.486	13.473	5.953	2.458 ~ 9.854	<0.001
WBC	1.331	0.412	10.433	3.784	0.236 ~ 4.265	0.216
NEU	0.432	0.158	7.491	1.541	1.059 ~ 2.145	<0.001
FDP	-0.005	0.203	0.001	0.995	0.003 ~ 2.873	0.259
PLT	-0.048	0.119	0.164	0.953	0.548 ~ 5.661	0.641
FIB	1.149	0.265	18.789	3.154	0.458 ~ 10.921	0.486
CRP	0.560	0.145	14.926	1.751	0.265 ~ 2.441	0.125
高敏肌钙蛋白	1.280	0.765	2.800	3.597	0.844 ~ 5.046	0.334
手术时间	1.046	0.498	4.408	2.845	0.986 ~ 10.542	0.733
ICU 滞留时间	0.269	0.101	7.107	1.309	0.981 ~ 2.956	0.573
呼吸机带机时间	0.862	0.429	4.038	2.368	0.089 ~ 2.894	0.178
住院时间	1.229	0.672	3.343	3.417	0.562 ~ 7.459	0.066
肢体远端灌注不良	-2.064	1.088	3.597	0.127	0.015 ~ 1.068	0.057
肾灌注不良	-0.711	1.240	0.329	0.491	0.043 ~ 5.576	0.566

表 6. 不同指标对 ATAAD 合并 MPS 患者预后的 ROC 曲线分析

Table 6. ROC curves analysis of different indicators for the prognosis of patients with ATAAD combined with MPS

指标	AUC	临界值	SE	95% CI	灵敏度/%	特异度/%	P
性别	0.656	>10.69	0.028	0.561 ~ 0.694	67.0	69.4	0.009
饮酒史	0.773	>23.84	0.033	0.605 ~ 0.826	81.3	77.8	0.026
NT-proBNP	0.875	<79.41	0.023	0.832 ~ 0.904	90.6	83.3	0.012
D-D	0.799	<112.64	0.034	0.726 ~ 0.891	86.1	89.1	0.006
NEU	0.821	<57.66	0.020	0.806 ~ 0.893	88.6	80.0	0.025

表 7. 不同指标联合对 ATAAD 合并 MPS 患者预后的 ROC 曲线分析

Table 7. ROC curves analysis of the prognosis of patients with ATAAD combined with MPS by combination of different indicators

指标	AUC	联合预测 概率临界值	SE	95% CI	灵敏度/%	特异度/%	P
NT-proBNP+D-D	0.833	<0.85	0.012	0.751 ~ 0.894	83.1	79.9	<0.001
NT-proBNP+性别	0.754	<0.67	0.031	0.689 ~ 0.912	76.5	90.6	<0.001
NT-proBNP+饮酒史	0.865	<0.84	0.026	0.758 ~ 0.942	89.3	84.6	<0.001
NT-proBNP+NEU	0.934	<0.89	0.035	0.792 ~ 0.981	85.4	91.3	<0.001
D-D+性别	0.835	<0.90	0.019	0.784 ~ 0.903	81.6	88.9	<0.001
D-D+饮酒史	0.905	<0.69	0.022	0.814 ~ 0.954	83.3	77.1	<0.001
D-D+NEU	0.841	<0.75	0.018	0.799 ~ 0.936	87.4	84.0	<0.001
NT-proBNP+性别+饮酒史	0.919	<0.86	0.023	0.865 ~ 0.956	81.4	89.3	<0.001
NT-proBNP+性别+NEU	0.845	<0.84	0.020	0.720 ~ 0.921	86.2	90.8	<0.001
NT-proBNP+饮酒史+NEU	0.857	<0.65	0.017	0.765 ~ 0.962	90.1	81.4	<0.001
D-D+性别+饮酒史	0.867	<0.89	0.011	0.772 ~ 0.937	92.5	77.4	<0.001
D-D+性别+NEU	0.796	<0.71	0.036	0.712 ~ 0.886	87.1	91.2	<0.001
D-D+饮酒史+NEU	0.809	<0.88	0.033	0.784 ~ 0.935	88.6	85.3	<0.001
NT-proBNP+性别+饮酒史+NEU	0.929	<0.90	0.023	0.790 ~ 0.982	77.3	90.9	<0.001
D-D+性别+饮酒史+NEU	0.953	<0.86	0.016	0.812 ~ 0.975	87.2	86.1	<0.001
NT-proBNP+D-D+性别+饮酒史+NEU	0.979	<0.73	0.039	0.937 ~ 0.984	94.3	91.8	<0.001

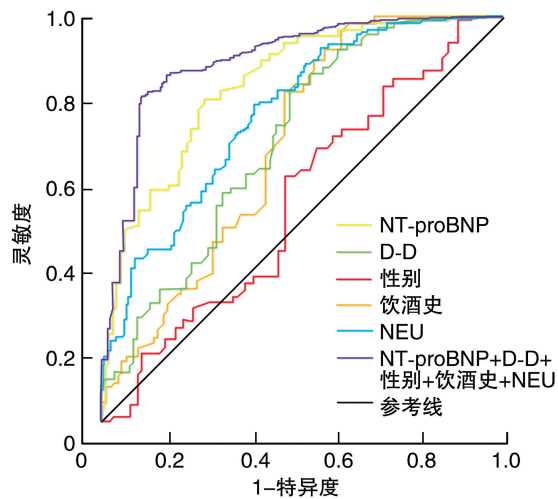


图 3. 不同指标联合预测 ATAAD 合并 MPS 的 ROC 曲线
Figure 3. ROC curves of the combination of different indicators for predicting ATAAD combined with MPS

2.6 NT-proBNP、D-D、性别、饮酒史和 NEU 联合预测 ATAAD 合并 MPS 预后的生存分析

将 Logistic 回归分析得到的 β 值与各自指标相乘再相加,进行 ROC 分析得出最佳临界值为 5.02,根据临界值分为 NT-proBNP+D-D+性别+饮酒史+NEU>5.02 和 NT-proBNP+D-D+性别+饮酒史+NEU \leq 5.02 两组,并绘制生存曲线,结果表明>5.02 组的生存率高于 \leq 5.02 组,Log Rank 检验 $P<0.01$ (图 4)。

2.7 预测模型构建和验证

利用多因素 Logistic 回归模型对 ATAAD 合并 MPS 术后死亡的影响因素进行预测,并将上述结果放到回归方程 $y = 1 - 1/(1 + e^{-x})$ 中,得到预测 ATAAD 合并 MPS 术后死亡的公式: $P = 1 - 1/(1 + e^{3.045 + 1.733NT\text{-}proBNP + 1.784D\text{-}D + 1.738\text{性别} + 1.297\text{饮酒史} - 0.005NEU})$ 。利用回归方程计算 ATAAD 合并 MPS 术后死亡发生的

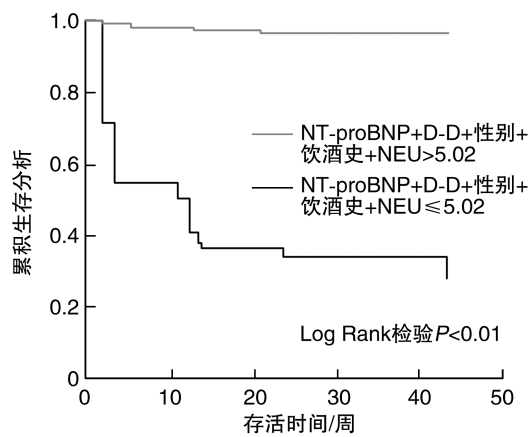


图 4. NT-proBNP+D-D+性别+饮酒史+NEU>5.02 组和 ≤5.02 组生存曲线图

Figure 5. Survival curves of NT-proBNP+D-D+sex+drinking history+NEU>5.02 group and ≤5.02 group

可能性。结果表明： $P=0.80$ 时，约登指数最大，为 84.599，提示模型预测效果较好。当 $P>0.80$ 时，表示 ATAAD 合并 MPS 患者出现术后死亡。模型预测准确度为 83.23%，灵敏度为 80.21%，特异度为 82.55%（表 8）。

表 8. 预测模型在不同概率水平下对 ATAAD 合并 MPS 术后死亡的预测效果

Table 8. Performance of the prediction model in predicting postoperative mortality in patients with ATAAD combined with MPS at different probability levels

概率	准确度/%	灵敏度/%	特异度/%	假阳性率/%	假阴性率/%	约登指数
0.95	77.66	79.52	76.38	28.65	4.06	72.665
0.90	81.35	86.40	80.14	22.56	5.41	74.124
0.85	86.47	83.48	86.30	31.25	6.01	80.115
0.80	83.23	80.21	82.55	26.78	3.94	84.599
0.75	85.74	82.32	80.47	29.44	2.84	83.331
0.70	89.65	88.13	86.88	40.11	5.84	70.362
0.65	74.21	87.05	78.23	38.52	2.98	85.477
0.60	85.33	77.13	82.36	30.99	3.66	75.298
0.55	79.62	76.15	86.75	45.66	4.02	71.568
0.50	82.49	85.63	80.65	20.31	3.09	81.874
0.45	86.44	84.70	84.52	38.47	3.59	73.489
0.40	81.88	83.26	83.34	41.77	3.41	72.575
0.35	71.92	78.49	86.09	33.44	4.31	79.358
0.30	79.83	81.11	74.16	27.18	5.12	77.592
0.25	84.12	72.90	82.47	44.96	5.93	83.321
0.20	87.25	75.88	83.44	39.48	4.77	81.415
0.15	75.77	86.47	85.79	35.73	3.85	80.226
0.10	80.91	87.96	77.98	27.45	4.26	78.779
0.05	78.16	81.08	80.09	23.59	5.77	83.333

通过交叉验证法对上述模型的稳定性进行验证，结果表明上述模型的训练集、验证集参数非常接近，提示模型具有良好的预测性能。利用 Nagelkerke R^2 对模型的拟合程度进行评价，结果显示，当 Nagelkerke $R^2=0.512$ 时，模型的拟合程度最优（表 9）。

表 9. 模型稳定性的交叉交叉实验法验证
Table 9. Cross-over experimental validation of model stability

数据集	准确度	灵敏度	特异度	假阳性率	假阴性率
训练集	89.85	87.14	80.33	24.77	4.86
验证集	90.03	87.12	80.94	25.01	4.93

3 讨论

随着高血压、糖尿病、冠心病等心血管疾病发病率的增加，主动脉夹层的发生率也逐年上升，并呈年轻化态势发展，这与现代人的生活方式和饮食习惯密不可分^[11]。临床上将主动脉夹层分为两种，即 Stanford A 型和 Stanford B 型。其中，以 Stanford A 型最为常见，其特点是发病迅速、病情凶险、发病率和死亡率高^[12]。手术是降低死亡率、改善预后、提高临床疗效的最佳治疗手段，尽管手术治疗技术在不断提高，但是由于手术过程较为复杂，仍然存在手术时间长、呼吸机使用时间长、术后易发生呼吸系统疾病等问题，增加了患者出现多器官功能衰竭的风险，导致患者术后存活率仍旧保持在较低水平，预后效果很不理想^[13]。MPS 是 ATAAD 并发症之一，目前关于 ATAAD 合并 MPS 的发病机制尚不明确^[14]，分析影响 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的危险因素对改善患者预后生存具有重大意义，是当前研究的重要内容。

本研究以我院收治的 244 例 ATAAD 合并 MPS 患者作为研究对象，采用 PSM 1:1 匹配后得到存活组（ $n=54$ ）和死亡组（ $n=54$ ）两组基线资料。多因素分析表明男性、饮酒史、NT-proBNP、D-D 和 NEU 是 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的独立危险因素。本研究 ATAAD 合并 MPS 患者中男女比例为 2.27:1，相比于国内既往研究^[15]结果偏低，其原因可能是本研究的样本量较少。有文献报道^[16-17]饮酒与发生主动脉夹层两者之间存在一定的相关性，而乙醇在消耗后 13 h 内会使血压升高，可能会导致 ATAAD 的发生。此外，Mulorz 等^[18]的研究进一步证实，乙醇暴露后会增加主动脉内皮细胞的通

透性。NT-proBNP 是一种心肌应激生物标志物,多项研究表明 NT-proBNP 水平增加会导致 ATAAD 患者短期死亡率升高^[19-20]。凝血和炎症反应机制在 ATAAD 的发病和预后中起重要作用。相关研究表明 D-D 对评估 ATAAD 患者术后早期不良预后具有较高的预测价值^[21-22]。本研究结果表明 NEU 是 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的危险因素,这与 Wang 等^[23]的研究结果一致。

本研究通过对不同指标预测 ATAAD 合并 MPS 患者预后的 ROC 曲线进行比较,发现 NT-proBNP 的灵敏度最高,D-D 的特异度最高,因此将 NT-proBNP 和 D-D 分别与其他指标联合进行 ROC 曲线分析,结果显示,NT-proBNP、D-D、性别、饮酒史和 NEU 联合预测 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的价值最高。故认为这五个因素联合预测 ATAAD 合并 MPS 患者术后长期预后比单一生物标志物好。此外,本研究以 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的重要因素建立预测模型,并对其稳定性进行评价。结果显示,模型具有良好的预测精准度。这有助于选择最佳的治疗策略,有针对性地给予相应的药物治疗,并控制相关手术技术,能够有效抑制 ATAAD 合并 MPS 患者术后死亡的危险因素,提高患者的生存率。在后续的研究中还应不断积累样本量及手术病例,加强随访,以期进一步验证本研究结果和意义。

综上所述,NT-proBNP ≥ 271.86 ng/L、D-D ≥ 0.74 mg/L、性别(男)、有饮酒史、NEU $\geq 13.06 \times 10^9$ L⁻¹ 均可作为 ATAAD 合并 MPS 患者长期预后的危险因素,联合 NT-proBNP 和 D-D 能够有效预测 ATAAD 合并 MPS 患者术后的存活状态。临床医师可以针对相关可控因素采取针对性的防护措施,提高患者术后的生存率。但由于本研究的样本量较小,且样本数据来源于单一中心,因此具有一定的局限性,尚需多中心、大样本研究的验证。

[参考文献]

- [1] 丁伟,段维勋,王伟光,等. 急性 Stanford A 型主动脉夹层合并高血压患者的临床特征与短期预后[J]. 中国体外循环杂志, 2023, 21(2): 92-97.
DING W, DUAN W X, WANG W G, et al. Clinical characteristics and short-term prognosis of acute Stanford type A aortic dissection with hypertension[J]. Chin J Extracorporeal Circ, 2023, 21(2): 92-97.
- [2] KÖNIG K C, LAHM H, DREßEN M, et al. AggreCan: a new biomarker for acute type A aortic dissection[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 10371.
- [3] 高珩,邓超,李媛媛,等. 急性 Stanford A 型主动脉夹层患者术前炎症、凝血相关标志物及肌酐清除率与术后死亡的关系研究[J]. 心血管病学进展, 2022, 43(12): 1134-1140.
GAO H, DENG C, LI Y Y, et al. Relationship of preoperative inflammation and clotting related biomarkers, creatinine clearance rate with postoperative death in patients with acute Stanford type A aortic dissection[J]. Adv Cardiovasc Dis, 2022, 43(12): 1134-1140.
- [4] KAWAGUCHI Y, FUKUMOTO Y, TAMAKI M, et al. Delayed bowel necrosis due to inferior mesenteric artery occlusion in Stanford type A acute aortic dissection[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2022, 35(6): ivac265.
- [5] WOLFE S B, SUNDT T M 3, ISSELBACHER E M, et al. Survival after operative repair of acute type A aortic dissection varies according to the presence and type of preoperative malperfusion[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2022, 3(22): 1024-1028.
- [6] 林曦. 急性 A 型主动脉夹层合并器官灌注不良的治疗进展[J]. 医学研究生学报, 2020, 33(9): 985-989.
LIN X. Advances in the treatment of acute type A aortic dissection with organ malperfusion[J]. J Med Postgrad, 2020, 33(9): 985-989.
- [7] 顾嘉玺,邵永丰,倪布清,等. 急性 Stanford A 型主动脉夹层孙氏手术后院内死亡危险因素分析[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2020, 40(8): 1194-1197.
GU J X, SHAO Y F, NI B Q, et al. Risk factors for in-hospital mortality in patients with acute Stanford type A aortic dissection after Sun's procedure[J]. J Nanjing Med Univ (Nat Sci), 2020, 40(8): 1194-1197.
- [8] 王倩竹,朱美冬,宋福晨,等. 经皮氧分压联合血清 ox-LDL 预测下肢动脉硬化闭塞症介入治疗后再狭窄的临床价值[J]. 中国动脉硬化杂志, 2023, 31(5): 427-431.
WANG Q Z, ZHU M D, SONG F C, et al. Clinical value of transcutaneous oxygen pressure combined with serum ox-LDL in predicting restenosis after interventional therapy for lower arteriosclerosis obliterans[J]. Chin J Arterioscler, 2023, 31(5): 427-431.
- [9] KNAUS W A, DRAPER E A, WAGNER D P, et al. APACHE II: a severity of disease classification system[J]. Crit Care Med, 1985, 13(10): 818-829.
- [10] VINCENT J L, MORENO R, TAKALA J, et al. The SOFA (sepsis-related organ failure assessment) score to describe organ dysfunction/failure[J]. Intensive Care Med, 1996, 22: 707-710.
- [11] 潘兴纳,蒲磊,梁荣鑫,等. 急性 Stanford A 型主动脉夹层术后死亡的危险因素分析[J]. 中国现代药物应

- 用, 2022, 16(22): 1-4.
- PAN X N, PU L, LIANG R X, et al. Analysis of risk factors for postoperative mortality in patients with acute Stanford type A aortic dissection[J]. *Chin J Mod Drug Appl*, 2022, 16(22): 1-4.
- [12] 周莉娜, 李进朝, 袁益静, 等. 多层螺旋 CT 三维血管成像对 Stanford 分型主动脉夹层的诊断价值研究及随访分析[J]. *现代医用影像学*, 2022, 31(12): 2260-2263.
- ZHOU L N, LI J C, YUAN Y J, et al. Diagnostic value and follow-up analysis of multi-slice spiral CT three-dimensional angiography in Stanford type aortic dissection[J]. *Modern Med Imagel*, 2022, 31(12): 2260-2263.
- [13] TONG G, WU J L, CHEN Z R, et al. Coronary malperfusion secondary to acute type A aortic dissection: surgical management based on a modified Neri classification[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(6): 1693.
- [14] FANG J J, PAN Z F, YU H, et al. Regulatory master genes identification and drug repositioning by integrative mRNA-miRNA network analysis for acute type A aortic dissection[J]. *Front Pharmacol*, 2020, 11: 575765.
- [15] 赵永波, 岳月红, 王彦芝, 等. 急性 Stanford A 型主动脉夹层患者的临床特征及术后院内死亡危险因素分析[J]. *现代生物医学进展*, 2019, 19(7): 1362-1366.
- ZHAO Y B, YUE Y H, WANG Y Z, et al. Clinical characteristics and risk factors of postoperative hospital mortality in patients with Stanford type A acute aortic dissection[J]. *Prog Mod Biomed*, 2019, 19(7): 1362-1366.
- [16] 黄鹏飞, 张云静, 马冬, 等. 血氯离子水平与急性 A 型主动脉夹层患者术后 30 d 内预后的相关性研究[J]. *中国全科医学*, 2023, 26(11): 1330-1339.
- HUANG P F, ZHANG Y J, MA D, et al. Relationship between admission serum chloride level and postoperative 30-day mortality in patients with acute Stanford type A aortic dissection[J]. *Chin Gen Pract*, 2023, 26(11): 1330-1339.
- [17] TASNIM S, TANG C, MUSINI V M, et al. Effect of alcohol on blood pressure[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2020, 7(7): CD012787.
- [18] MULORZ J, IBING W, CAPPALLO M, et al. Ethanol enhances endothelial rigidity by targeting VE-cadherin-implications for acute aortic dissection[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(15): 4967.
- [19] VRSALOVIC M, VRSALOVIC PRESECKI A, ABOYANS V. N-terminal pro-brain natriuretic peptide and short-term mortality in acute aortic dissection: a Meta-analysis[J]. *Clin Cardiol*, 2020, 43(11): 1255-1259.
- [20] 阿柯力江·凯赛尔, 刘正, 伊力哈木江, 等. 急性 Stanford A 型主动脉夹层患者术后死亡的危险因素及血清 NT-proBNP, D-D 联合监测对预后的评估价值[J]. *现代生物医学进展*, 2022, 22(12): 2275-2279, 2302.
- AKELIJIANG · KAISAIER, LIU Z, YILIHAMUJIANG, et al. Risk factors of postoperative death in patients with acute Stanford type A aortic dissection and the prognostic value of serum NT-proBNP and D-D combined monitoring[J]. *Prog Mod Biomed*, 2022, 22(12): 2275-2279, 2302.
- [21] WUQ, LI J, CHEN L, et al. Efficacy of interleukin-6 in combination with D-dimer in predicting early poor postoperative prognosis after acute Stanford type A aortic dissection[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2020, 15(1): 172.
- [22] TANG Z W, LIU H, SHAO Y F. Efficacy of CRP in combination with D-dimer in predicting adverse postoperative outcomes of patients with acute Stanford type A aortic dissection[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2022, 17(1): 71.
- [23] WANG X, DENG C, GUO F W, et al. Relationship between the postoperative lactate dynamic levels, the acute gastrointestinal injury and the prognosis among patients who undergo surgical treatment for acute type A aortic dissection[J]. *Heliyon*, 2023, 9(6): e17128.
- (此文编辑 许雪梅)