

本文引文格式:张圣强,杨少峰,沈崇文,等. Stanford A 型主动脉夹层术后急性肾功能损伤的危险因素分析[J]. 右江民族医学院学报, 2025, 47(3): 443-448.

【论著与临床报道】

Stanford A 型主动脉夹层术后急性肾功能损伤的危险因素分析

张圣强, 杨少峰, 沈崇文, 蔡超, 刘戈, 施超

(蚌埠医科大学第一附属医院心脏外科, 安徽 蚌埠 233000)

摘要:目的 分析 Stanford A 型主动脉夹层术后急性肾损伤 (acute kidney injury, AKI) 的危险因素, 为临床上预防、提前干预提供理论依据。方法 回顾性分析蚌埠医科大学第一附属医院心脏外科 2019 年 1 月至 2022 年 6 月 80 例主动脉夹层手术患者的临床资料。根据患者术后是否发生 AKI 分为: AKI 组 (19 例) 和非 AKI 组 (61 例), 收集两组患者围手术期各项指标, 分析 A 型主动脉夹层术后发生 AKI 的高危因素。结果 两组患者在性别、吸烟、体重指数、糖尿病、饮酒、慢性阻塞性肺疾病、术前丙氨酸氨基转移酶数值、术前天冬氨酸氨基转移酶数值、术前 EF 值相比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组患者在年龄、高血压、术前血肌酐值、肾动脉受累累及方面差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。AKI 组患者 ICU 入住时间明显长于非 AKI 组 ($P < 0.001$), 术中输血量及术中体外循环时间 AKI 组高于非 AKI 组 ($P < 0.05$), 两者在升主动脉阻断时间、停循环时间、手术时间、术后 24 h 引流量差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 多因素 Logistic 回归分析结果显示: 肾动脉受累 ($OR = 4.441, 95\% CI : 1.130 \sim 17.469, P = 0.033$)、术前血肌酐值 ($OR = 1.066, 95\% CI : 1.008 \sim 1.128, P = 0.026$)、体外循环时间 ($OR = 1.021, 95\% CI : 1.005 \sim 1.037, P = 0.010$), 肾动脉受累、术前血肌酐值、体外循环时间以及三者联合的 ROC 曲线下面积 (AUC) 分别为: 0.731、0.739、0.750、0.849。结论 Stanford A 型主动脉夹层手术术后 AKI 发生率高, 术前血肌酐值、肾动脉受累、体外循环时间是其独立危险因素。

关键词: 主动脉夹层; 急性肾损伤; 影响因素

中图分类号: R692.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-5817(2025)03-0443-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-5817.2025.03.012

Analysis of risk factors for postoperative acute kidney injury in patients with Stanford type A aortic dissection

ZHANG Shengqiang, YANG Shaofeng, SHEN Chongwen, CAI Chao, LIU Ge, SHI Chao

(Department of Cardiac Surgery, The First Affiliated Hospital of
Bengbu Medical University, Bengbu 233000, Anhui, China)

Abstract: **Objective** To analyze the risk factors for acute kidney injury (AKI) after surgery for Stanford type A aortic dissection, so as to provide a theoretical basis for clinical prevention and early intervention.

Methods A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 80 patients who underwent aortic dissection surgery in the Department of Cardiac Surgery of The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University from January 2019 to June 2022. The patients were divided into an AKI group (19 cases) and a non-AKI group (61 cases) based on whether they developed AKI after surgery. Various perioperative indicators of the two groups were collected to analyze the high-risk factors for AKI after surgery for type A aortic dissection.

Results There were no statistically significant differences between the two groups in terms of gender, smoking status, body mass index, diabetes, alcohol consumption, chronic obstructive pulmonary disease, preoperative alanine aminotransferase level, preoperative aspartate aminotransferase level, and preoperative ejection fraction

基金项目: 蚌埠医科大学自然科学重点项目 (2023byzd093)

第一作者: 张圣强, 主治医师, 研究方向: 心脏血管外科, E-mail: 2285017396@qq.com

通讯作者: 施超, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 研究方向: 心脏血管外科, E-mail: Wuweishichao@126.com

(EF) value ($P > 0.05$). However, statistically significant differences were observed in age, hypertension, preoperative serum creatinine levels, and renal artery involvement between the two groups ($P < 0.05$). Patients in the AKI group had a significantly longer ICU stay than those in the non-AKI group ($P < 0.001$). The intraoperative blood transfusion volume and cardiopulmonary bypass(CPB) time in the AKI group were longer than those in the non-AKI group ($P < 0.05$). There were no statistically significant differences between the two groups in terms of ascending aortic cross-clamp time, circulatory arrest time, operative time, and postoperative 24-hour drainage volume ($P > 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that renal artery involvement ($OR = 4.441$, 95% $CI : 1.130 \sim 17.469$, $P = 0.033$), preoperative serum creatinine levels ($OR = 1.066$, 95% $CI : 1.008 \sim 1.128$, $P = 0.026$), and CPB time ($OR = 1.021$, 95% $CI : 1.005 \sim 1.037$, $P = 0.010$) were independent risk factors for AKI. The areas under the receiver operating characteristic (ROC) curves (AUC) for renal artery involvement, preoperative serum creatinine levels, CPB time, and their combination were 0.731, 0.739, 0.750, and 0.849, respectively. **Conclusion** The incidence of AKI after surgery for Stanford type A aortic dissection is high. Preoperative serum creatinine levels, renal artery involvement, and CPB time are independent risk factors for AKI.

Key words: aortic dissection; acute kidney injury; risk factors

Stanford A 型主动脉夹层是极其凶险的心血管外科急症,具有发病急、病死率高、手术难度大等特点^[1],随着全国各地胸痛中心的建设,越来越多的病例被诊断出来。外科手术是治愈 Stanford A 型主动脉夹层有效方法,术后急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)是一种严重术后并发症,与患者预后不良密切相关,既往有研究显示手术时间、体表面积、组织灌注不良、高血压与主动脉夹层术后肾功能损伤有关^[2-3]。本研究探讨 Stanford A 型主动脉患者术后发生急性 AKI 的危险因素,并提出联合诊断的模型,更加准确地预测 AKI 的发生,为早期保护肾功能提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料和分组 收集 2019 年 1 月至 2022 年 6 月在蚌埠医科大学第一附属医院心脏外科行手术治疗的 Stanford A 型主动脉夹层患者作为研究对象。统计收集患者年龄、高血压、吸烟、饮酒、肝功能、心脏彩超、术前血肌酐值、肾动脉受累、ICU 入住时间、术中输血量及术中体外循环时间等临床资料。依据患者是否发生 AKI 将 80 例 Stanford A 主动脉夹层分为 AKI 组与非 AKI 组。AKI 组(19 例)其中男性 13 例(68.42%),平均年龄(60.84±6.78)岁,非 AKI 组(61 例)其中男性 40 例(65.57%),平均年龄(57.49±7.53)岁,所有手术患者术前均完善全主动脉 CTA 检查明确夹层破口位置。诊断 AKI 的标准参照 2012 全球肾脏疾病预后组织(kidney disease improving global outcomes, KDIGO)^[4]。符合以下其中一条即可诊断 AKI:①血清肌酐在 7 d 内升高至 > 0.3 mg/dL 或基线的 1.5 倍;②主动脉夹层术后 48 h 内生化学常规血清肌酐增加 ≥ 0.3 mg/dL ($\geq 26.5 \mu\text{mol/L}$);③患者小便量 < 0.5 mL/(kg·h)且持续时间 ≥ 6 h。所有手术

患者入院后积极完善相关检查,将患者入院后第一次生化常规中血清肌酐值作为肌酐基础值。主动脉夹层患者术后,密切观察患者血清肌酐值及小便量,一旦血清肌酐及小便量变化符合 KDIGO 标准即可诊断 AKI。单纯行 Bentall 术 10 例,行主动脉瓣成型+升主动脉置换+主动脉弓置换+象鼻支架置入术 60 例,单纯 Wheats 术 2 例,主动脉瓣成型+升主动脉置换+次全弓置换术 8 例,同期行右冠状动脉搭桥手术 2 例。

1.2 方法

1.2.1 术前准备 所有手术患者术前完善相关检查,术前充分评估患者病情,结合患者术前全主动脉 CTA 确定手术方式。

1.2.2 手术步骤 所有患者均采用胸正中切口,术中处理主动脉弓部时常规游离股动脉和右侧腋动脉,单纯行 Bentall 术仅仅游离股动脉,插入腔房管后建立体外循环。充分游离主动脉及弓部分支血管,肝素化后待激活全凝血酶时间(activated clotting time of whole blood, ACT) > 480 s 时开始体外转机并降温。在升主动脉远端阻断升主动脉,切开升主动脉,观察主动脉夹层破口及左右冠状动脉开口是否受到累及,经过左右冠状动脉开口直接灌注心脏停跳液,同时心包腔内放入冰泥进行心肌保护。若患者主动脉夹层未累及主动脉窦部、冠状动脉内膜,主动脉根部时则行“三明治根部加固成形”,主动脉瓣少到中量反流行主动脉瓣成型术,主动脉瓣大量反流行主动脉瓣置换术,根据患者年龄, > 60 岁选择生物瓣膜,反之选择机械瓣膜。对于需要在主动脉弓部处理的病例,体外循环将患者体温降至 22°C ,经腋动脉行单侧脑灌注,流量 5 mL/(kg·min),维持灌注压力 6.65 kPa 左右。剪开主动脉弓,

并切断三支头臂血管。4-0 prolene 线缝闭左锁骨下动脉近端切口。置入术中覆膜支架至降主动脉。再行四分叉人工血管远心端同支架血管及主动脉连续缝合吻合。经四分叉血管供血管插入主动脉插管恢复躯干血供,吻合左颈总血管恢复双侧脑灌注。再依次吻合左锁骨下动脉与人工血管、无名动脉与人工血管及四分叉人工血管近心端与主动脉根部,充分排气后开放升主动脉恢复心脏血流。充分止血,关胸后送回监护病房。

1.2.3 术后监护 所有主动脉夹层患者术后维持内环境稳定,密切观察患者血清肌酐值及小便量。

1.3 统计学方法 服从正态分布连续变量采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,采用两独立样本 t 检验进行组间差异性分析。不服从正态分布变量采用 $[M(P_{25} \sim P_{75})]$ 表示,采用非参数 Mann-Whitney 检验进行组间差异性分析。分类变量采用频数和百分比 $[n(\%)]$ 表示,无序分类采用列联表 χ^2 检验进行组间差异性分析,有序分类变量(即:等级变量)采用非参数 Mann-Whitney 检验进行组间差异性分析。将单因素中有统计学意义变量一起纳入逐步 Logistic 回归进行多因素分析,筛选出最

终有统计学意义因素,以此构建最终预测模型。采用 proc 包绘制 ROC 曲线,计算曲线下面积(AUC)、最佳截断值(Cut-off)、约登指数、特异性及敏感性。AUC 是指 ROC 曲线下与坐标轴所围成的面积。约登指数是灵敏度与特异度之和减去 1。约登指数越大说明实验指标筛查的效果越好,真实性越强。Cut-off 是指在 ROC 曲线上找到的一个点,使得模型的灵敏度和特异度达到最佳的平衡点。Cut-off 根据最大约登指数确定。敏感度是指在实际病例中,诊断试验正确识别出病例的比例。特异度指在诊断试验正确识别为非病例的比例。本研究所有分析采用 SPSS 25.0 和 R 语言完成。

2 结果

2.1 两组患者术前资料比较 AKI 组与非 AKI 组在性别、吸烟、体重指数、糖尿病、饮酒、慢性阻塞性肺疾病、术前丙氨酸氨基转移酶、术前天冬氨酸氨基转移酶、术前 EF 值相比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。年龄、高血压、术前血肌酐值、肾动脉受累及方面差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

表 1 两组患者术前一般资料比较

项目	总数($n=80$)	非 AKI 组($n=61$)	AKI 组($n=19$)	t/χ^2	P
年龄/岁	57.49±7.53	56.44±6.78	60.84±8.95	-2.282	0.025
术前丙氨酸氨基转移酶/(U·L ⁻¹)	34.49±3.63	34.84±2.79	33.37±5.50	1.119	0.276
术前天冬氨酸氨基转移酶/(U·L ⁻¹)	29.49±3.89	29.20±3.90	30.42±3.79	-1.202	0.233
LVEF/%	57.17±3.86	57.38±3.34	56.53±5.25	0.665	0.513
术前血肌酐值/(μmol·L ⁻¹)	70.84±13.34	67.85±12.01	80.42±13.13	-3.895	<0.001
体重指数/(kg·m ⁻²)	25.63±3.41	25.40±3.48	26.39±3.15	-1.110	0.270
性别				0.053	0.819
男	53(66.25)	40(65.57)	13(68.42)		
女	27(33.75)	21(34.43)	6(31.58)		
高血压				4.042	0.044
否	28(35.00)	25(40.98)	3(15.79)		
是	52(65.00)	36(59.02)	16(84.21)		
糖尿病				0.000	1.000
否	74(92.50)	56(91.80)	18(94.74)		
是	6(7.50)	5(8.20)	1(5.26)		
吸烟				0.094	0.760
否	59(73.75)	46(75.41)	13(68.42)		
是	21(26.25)	15(24.59)	6(31.58)		
饮酒				1.330	0.249
否	50(62.50)	36(59.02)	14(73.68)		
是	30(37.50)	25(40.98)	5(26.32)		
慢性阻塞性肺疾病				0.520	0.471
否	58(72.50)	43(70.49)	15(78.95)		
是	22(27.50)	18(29.51)	4(21.05)		
肾动脉受累				12.544	<0.001
否	45(56.25)	41(67.21)	4(21.05)		
是	35(43.75)	20(32.79)	15(78.95)		

注:表内计量资料数据以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,计数资料数据用 $[n(\%)]$ 表示。

2.2 两组患者术中、术后资料比较 AKI 组患者 ICU 入住时间明显长于非 AKI 组,两者差异有统计学意义($P < 0.001$),术中输血量及术中体外循环时间 AKI 组高于非 AKI 组,两者差异有统计学意义($P <$

0.05),两者在升主动脉阻断时间、停循环时间、手术时间、术后 24 h 引流量差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 2 两组患者术中及术后资料比较

项目	总数($n=80$)	非 AKI 组($n=61$)	AKI 组($n=19$)	t/χ^2	P
体外循环时间/min	203.54±42.70	194.23±35.19	233.42±51.35	-3.107	0.005
升主动脉阻断时间/min	158.86±31.81	155.64±30.59	169.21±34.27	-1.641	0.105
停循环时间/min	23.81±2.75	23.56±2.55	24.63±3.25	-1.500	0.138
术中输血量/u	4.53±2.38	4.20±2.33	5.58±2.27	-2.272	0.026
手术时间/min	594.33±95.15	586.85±95.07	618.32±93.86	-1.263	0.210
术后 24 h 引流量/mL	483.52±228.51	483.10±239.02	484.89±196.78	-0.030	0.976
ICU 入住时间/d	21.05±13.01	17.25±10.25	33.26±13.64	-5.479	<0.001
死亡/例				4.853	0.028
否	69(86.25)	56(91.80)	13(68.42)		
是	11(13.75)	5(8.20)	6(31.58)		

注:表内计量资料数据以($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料数据用[$n(\%)$]表示。

2.3 术后 AKI 多因素分析 本研究将年龄、高血压、术前血肌酐值、肾动脉受累、体外循环时间、术中输血量为自变量,而将 AKI 作为因变量进行二元 Logistic 回归分析(自变量筛选方法为 stepwise 逐步法),经过模型自动识别,最终余下术前血肌酐值、肾动脉受累、体外循环时间在模型中。结果显示术前血肌酐值、肾动脉受累、体外循环时间是 Stanford A 型主动脉夹层术后发生 AKI 独立危险因素,见表 3。全样本多因素 Logistic 回归分析结果表明术前血肌酐值、肾动脉受累

及体外循环时间是术后 AKI 的独立危险因素。为进一步验证这些危险因素的稳健性,本研究剔除死亡病例后再次进行单因素和多因素分析。分析结果显示,在多因素分析中肾动脉受累($P=0.029$)和术前血肌酐值($P=0.041$)对 AKI 仍存在显著性影响。尽管体外循环时间在多因素分析中未达到统计学显著性($P=0.238$),但在单因素分析中仍显示出一定的相关性,提示其可能对 AKI 的发生有影响,见表 4。

表 3 术后发生 AKI 多因素分析结果

变量	B	SE	$Wald\chi^2$	P	$OR(95\%CI)$
肾动脉受累					
否					1.00(Reference)
是	1.491	0.698	2.132	0.033	4.441(1.130~17.469)
术前血肌酐值	0.064	0.029	2.231	0.026	1.066(1.008~1.128)
体外循环时间	0.021	0.008	2.590	0.010	1.021(1.005~1.037)

表 4 敏感性分析(剔除死亡病例)

变量	单因素					多因素				
	B	SE	$Wald\chi^2$	P	$OR(95\%CI)$	B	SE	$Wald\chi^2$	P	$OR(95\%CI)$
肾动脉受累										
否					1.00(Reference)					1.00(Reference)
是	2.535	0.822	3.080	0.002	0.079(0.016~0.397)	1.910	0.877	2.181	0.029	6.753(1.211~37.654)
术前血肌酐值	0.087	0.030	2.891	0.004	1.090(1.028~1.156)	0.067	0.033	2.040	0.041	1.070(1.003~1.141)
体外循环时间	0.017	0.008	2.082	0.037	1.017(1.001~1.034)	0.011	0.09	1.181	0.238	1.011(0.993~1.030)

在本研究的 ROC 曲线分析中,各变量的 AUC 值表明它们在预测术后 AKI 风险方面的有效性。肾动

脉受累的 AUC 为 0.731,显示出良好的区分能力,尽管特异度相对较低,可能导致一定的误判。体外循环

时间的 AUC 为 0.750,表明其也具备较好的预测能力,但同样存在特异度不足的问题。术前血肌酐值的 AUC 为 0.739,虽然敏感度略低,但特异度较高,能够较好地识别低风险患者。联合诊断模型的 AUC 达到

了 0.849,高于单个指标诊断价值,显示出最佳的预测能力。该模型在敏感度和特异度方面均具有一定的优越性,提示在临床实践中,利用多因素评估可以显著提高对 AKI 风险的识别和管理,详见表 5 和图 1。

表 5 ROC 曲线分析结果

变量	AUC	95% CI	约登指数	敏感度	特异度	Cut-off
肾动脉受累	0.731	0.750~0.948	0.462	0.789	0.672	0.000
术前血肌酐值	0.739	0.603~0.859	0.429	0.789	0.639	199.000
体外循环时间	0.750	0.599~0.878	0.431	0.579	0.852	80.000
联合诊断	0.849	0.748~0.950	0.589	0.737	0.852	0.312

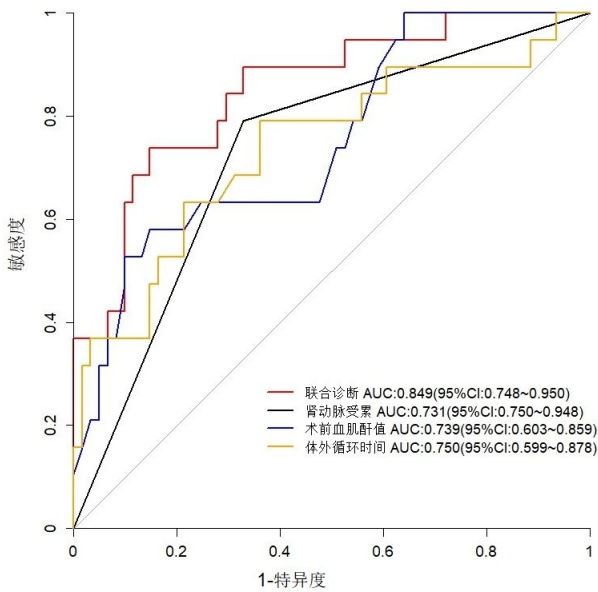


图 1 ROC 曲线图

3 讨论

Stanford A 型主动脉夹层发病急、病死率高,外科手术是首选治疗方法^[5]。AKI 是其常见术后并发症,增加了患者住院时间及住院费用,同时也增加手术患者死亡率^[6]。VINCENT J L 等^[7]研究表明组织灌注不良、细胞氧合差和心功能不全可能是这种肾功能损伤的主要原因。其他研究表明,高体重指数(BMI)、高龄、围手术期血清 C 反应蛋白、围手术期脓毒血症、既往肾功能损害和体外循环时间是术后 AKI 的独立危险因素^[8]。目前尚无确定结论。本研究通过分析蚌埠医科大学第一附属医院心脏外科 80 例主动脉夹层手术患者术后发生 AKI 的危险因素,为术后临床积极采取治疗措施提供理论依据。本研究显示术前血肌酐值、肾动脉收受累、体外循环时间是 Stanford A 型主动脉夹层术后发生 AKI 独立危险因素。石海鹏等^[9]的一项回顾性研究发现术前血肌酐值与术后 AKI 发生有关,这与本研究一致。慢性肾功能不全在胸主动脉瘤和腹主动脉瘤患者中很普遍^[10],老年人特别容易受

到这种情况的影响,可能是因为肾功能受损的风险似乎随着年龄的增长而增加。血肌酐水平作为评价患者肾功能重要指标之一,术前患者血肌酐水平升高,表明患者术前肾功能就有不同程度受损,主动脉夹层手术体外循环时间长、术中炎性因子爆发、缺血再灌注损伤都会加剧肾功能损伤。因此面对术前血肌酐患者应提早做好防范,采取合适的手术方式尽量缩短手术时间、术后加强利尿、术中维持较高血压、慎用对肾脏有伤害的药物。

本研究表明肾动脉受累是 Stanford A 型主动脉夹层术后发生 AKI 独立危险因素。主动脉夹层在发生、进展过程中常会累及肾动脉,可表现为一侧或两侧肾动脉起源于假腔或真假腔,都会影响肾脏灌注,导致肾脏细胞氧供需失调,部分肾小球、肾小管及肾间质细胞发生坏死和凋亡,肾脏处理代谢废物能力下降,最终肾功能受损^[11-12]。有研究表明肾动脉受累的主动脉夹层患者的 AKI 发病率和死亡率增加^[13]。WANG M Z 等^[14]研究早期手术或尽早行透析治疗可以改善预后。在临床中面对肾动脉受累及的夹层患者应积极的尽早手术。本研究表明体外循环时间是 Stanford A 型主动脉夹层术后发生 AKI 独立危险因素。ENGLBERGER L 等^[15]对 851 例接受主动脉夹层手术患者进行了研究,发现体外循环时间与术后 AKI 发生率增加有关。体外循环时间和 AKI 之间这种关联的确切机制尚不清楚。体外循环期间组织灌注为平流,与生理灌注方式不同,体外循环可导致全身炎症和氧化应激反应,产生大量炎性因子,这通常被认为是多器官功能障碍的原因。此外体外循环过程中缺血再灌注、神经体液内分泌系统激活也肯导致肾功能受损。因此,为了减少对肾功能的损害,术中尽可能缩短体外循环时间,根据患者容量管理合理的超滤,改进术中血管吻合次序减少体外循环时间。术前血肌酐值、肾动脉受累及、体外循环时间是 Stanford A 型主动脉夹层术后发生 AKI 独立危险因素。要想很好的预测能力本研究

利用多因素 Logistic 回归模型,结合这 3 种因素,提出联合诊断模型,该模型在敏感度和特异度方面均表现优异。由于本研究是单中心研究,样本量较小,研究的结果存在一定的局限性。后期随着手术例数、样本量的增加,将进一步深入研究。

综上所述,Stanford A 型主动脉夹层手术难度大,风险高,我们应选择合适手术策略,优化手术方案,尽量缩短体外循环时间。对于肾动脉受累及的患者可根据患者情况同期行介入治疗,提高肾脏灌注。AKI 影响手术患者预后,临床医师术前积极评估患者肾功能,术中尽量缩短体外循环时间,术后根据患者肾功能尽早治疗措施。

参考文献:

- [1] SASABUCHI Y, KIMURA N, SHIOTSUKA J, et al. Long-term survival in patients with acute kidney injury after acute type a aortic dissection repair[J]. *Ann Thorac Surg*, 2016, 102(6):2003-2009.
- [2] 吴纪祥, 张亚军, 宋建祥, 等. 急性 A 型主动脉夹层术后肾功能不全的临床分析[J]. *南通大学学报(医学版)*, 2025, 45(11):68-70.
- [3] 白耀邦, 吴振华, 齐玉娟, 等. 孙氏手术治疗 Stanford A 型主动脉夹层患者术后发生 3 期急性肾损伤的危险因素分析[J]. *中国心血管杂志*, 2025, 30(1):63-68.
- [4] KELLUM JA, LAMEIRE N, KDIGO AKI. Guideline Work Group. Diagnosis, evaluation, and management of acute kidney injury: a KDIGO summary (Part 1)[J]. *Crit Care*, 2013, 17(1):204.
- [5] 孙立忠, 董松波. 主动脉 A 型夹层诊疗在我国主动脉外科中的地位及意义[J]. *中国心血管病研究*, 2019, 17(9):769-772.
- [6] WANG J Y, YU W Y, ZHAI G Y, et al. Independent risk factors for postoperative AKI and the impact of the AKI on 30-day postoperative outcomes in patients with type A acute aortic dissection: an updated meta-analysis and meta-regression[J]. *J Thorac Dis*, 2018, 10(5):2590-2598.
- [7] VINCENT J L, PELOSI R, PEARSE R, et al. Perioperative cardiovascular monitoring of high-risk patients: a consensus of 12[J]. *Crit Care*, 2015, 19(1):224.
- [8] ZHANG K, SHANG J Y, CHEN Y H, et al. The prognosis and risk factors for acute kidney injury in high-risk patients after surgery for type A aortic dissection in the ICU[J]. *J Thorac Dis*, 2021, 13(7):4427-4437.
- [9] 石海鹏, 王秀哲, 杨晓静, 等. 急性 StanfordA 型主动脉夹层患者术后并发急性肾损伤危险因素的回溯性研究[J]. *中华重症医学电子杂志(网络版)*, 2017, 3(4):275-279.
- [10] WU Z N, GUAN X L, XU S J, et al. Does preoperative serum creatinine affect the early surgical outcomes of acute Stanford type A aortic dissection? [J]. *J Chin Med Assoc*, 2020, 83(3):266-271.
- [11] BONVENTRE J V, YANG L. Cellular pathophysiology of ischemic acute kidney injury[J]. *J Clin Invest*, 2011, 121(11):4210-4221.
- [12] LI A, MOHETER D, ZHAO Q, et al. The relationship between renal artery involvement in stanford b-type aortic dissection and the short-term prognosis: a single-centre retrospective cohort study [J]. *Heart Lung Circ*, 2019, 28(8):1261-1266.
- [13] QIAN S C, MA W G, PAN X D, et al. Renal malperfusion affects operative mortality rather than late death following acute type A aortic dissection repair[J]. *Asian J Surg*, 2020, 43(1):213-219.
- [14] WANG M Z, LI L, LI J Z, et al. Influence of dynamic and static obstructive renal artery on early prognosis in stanford type a aortic dissection[J]. *Heart Lung Circ*, 2022, 31(6):882-888.
- [15] ENGLBERGER L, SURI RM, GREASON KL, et al. Deep hypothermic circulatory arrest is not a risk factor for acute kidney injury in thoracic aortic surgery[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2011, 141(2):552-558.

收稿日期:2024-11-04;修回日期:2025-03-05

(本文编辑 覃洪含)