

临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.003235

老年心脏瓣膜术后患者并发急性肾损伤的危险因素分析及其对预后的影响

吴梅芬¹,陈建松²,李嘉欣¹,雷黎明¹,张崇健¹

(1. 广东省人民医院/广东省医学科学院/广东省心血管研究所心外重症监护科,广州 510080;

2. 广东省人民医院南海医院/佛山市南海区第二人民医院心外科,佛山 528251)

【摘要】目的:探讨≥65岁老年患者行心脏瓣膜外科手术后发生急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)的危险因素及其对预后的影响。**方法:**回顾性分析2013年1月至2014年5月在广东省人民医院行心脏瓣膜外科手术的≥65岁老年患者,剔除术前接受肾替代治疗、血肌酐值缺失的病例,记录入选病例的术前、术中及术后临床资料,定期进行电话随访,主要终点为AKI发生率,次要终点为随访死亡率。根据术后是否并发KDIGO标准的AKI分期≥2,分为AKI组和对照组。采用单因素分析和logistic回归多因素分析探索术后AKI的危险因素,采用Kaplan-Meier生存分析显示AKI对随访死亡的影响,采用多因素Cox回归模型分析术后患者随访死亡的危险因素。**结果:**本研究共纳入225例患者,其中女性110例(58.89%)。AKI(AKI 2~3期)发病率为26.22%(n=59)。AKI组住院死亡率显著高于对照组(13.6% vs. 0.0%, P<0.001);最长随访时间9年,AKI组随访死亡率显著高于对照组(42.4% vs. 9.6%, P<0.001)。Kaplan-Meier生存分析显示AKI组的随访死亡率显著高于对照组(P<0.001)。单因素及logistic回归多因素分析结果显示,术后AKI的独立危险因素是术前血小板计数较低($OR=0.99, P=0.011$)及围术期红细胞输注量较大($OR=1.11, P<0.001$)。单因素及多因素Cox回归模型分析结果显示,发生随访死亡的危险因素是术前白蛋白水平低下($HR=0.90, P=0.028$)、使用主动脉内球囊反搏($HR=7.38, P=0.003$)及并发术后AKI($HR=2.88, P=0.006$)。**结论:**术前血小板计数较低及围术期红细胞输注量较大可增加≥65岁老年患者行心脏瓣膜手术后并发AKI的风险,而术后并发AKI可增加住院死亡率和随访死亡率。

【关键词】心脏瓣膜手术;急性肾损伤;心脏外科;术后并发症

【中图分类号】R654.2

【文献标志码】A

【收稿日期】2022-11-06

Risk factors of acute kidney injury after heart valve surgery in elderly patients and their impact on prognosis

Wu Meifen¹, Chen Jiansong², Li Jiaxin¹, Lei Liming¹, Zhang Chongjian¹

(1. Department of Cardiac Surgical Intensive Care Unit, Guangdong Provincial People's Hospital/Guangdong Cardiovascular Institute; 2. Department of Cardiac Surgery, Nanhai Hospital of Guangdong Provincial People's Hospital/Second People's Hospital of Nanhai District of Foshan)

【Abstract】Objective: To investigate the risk factors of acute kidney injury (AKI) after heart valve surgery in elderly patients ≥ 65 years old and their effects on prognosis. **Methods:** A retrospective analysis was performed on elderly patients aged 65 years and above who underwent heart valve surgery in Guangdong Provincial People's Hospital from January 2013 to May 2014. The patients who received renal replacement therapy before surgery and whose serum creatinine value was missing were excluded, and the selected cases were recorded. The preoperative, intraoperative, and postoperative clinical data were collected, and regular telephone follow-up was conducted. The primary endpoint was the incidence of AKI, and the secondary endpoint was follow-up mortality. Patients were divided into AKI group and control group according to whether they complicated with stage ≥ 2 AKI. Univariate analysis and logistic regression multivariate analysis were used to explore the risk factors of postoperative AKI, Kaplan-Meier survival analysis was used to show the effect of AKI on follow-up death, and multivariate Cox regression model was used to analyze the risk factors of postoperative follow-up death. **Results:** A total of 225 patients were included in this study, including 110 women (58.89%), and the incidence of AKI was 26.22% (n=59). The in-hospital mortality in the AKI group was significantly higher than that in the control group (13.6% and 0.0%, P<0.001). The longest follow-up time was 9 years, and the

作者介绍:吴梅芬,Email:gdgh_wmf@sina.com,

研究方向:心脏大血管术后并发症的防治。

通信作者:张崇健,Email:dr_zhangchongjian@163.com。

基金项目:广东省医学科学技术研究基金资助项目(编号:A2016120);

广州市科技基础与应用基础研究资助项目(编号:202102080379);佛山市卫生和健康局医学科研课题资助项目(编号:20200296)。

优先出版:[\(2023-06-05\)](https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1046.R.20230602.1444.028.html)

follow-up mortality in the AKI group was significantly higher than that in the control group (42.4% and 9.6%, $P < 0.001$). Kaplan-Meier survival analysis showed that the follow-up mortality in the AKI group was significantly higher than that in the control group ($P < 0.001$). Univariate and logistic regression multivariate analysis showed that the independent risk factors for postoperative AKI were lower preoperative platelet count ($OR = 0.99, P = 0.011$) and larger amount of perioperative red blood cell transfusion ($OR = 1.11, P < 0.001$). Univariate and multivariate Cox regression model analysis showed that the risk factors for follow-up death were lower preoperative albumin level ($HR = 0.90, P = 0.028$), use of intra-aortic balloon pump ($HR = 7.38, P = 0.003$) and postoperative AKI ($HR = 2.88, P = 0.006$). **Conclusion:** Lower preoperative platelet count and larger amount of perioperative red blood cell transfusion might increase the risk of AKI after heart valve surgery in elderly patients ≥ 65 years old, and postoperative AKI could increase in-hospital mortality and follow-up mortality.

[Key words] heart valve surgery; acute kidney injury; cardiac surgery; postoperative complication

急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)是体外循环辅助的心脏外科手术常见术后并发症,发生率为20%~70%^[1],与死亡率和发病率增加密切相关^[2]。近年的研究多数将AKI定义为KDIGO AKI 2~3期^[3]。研究发现,与AKI 1期患者相比,AKI 2期和3期患者的肾功能恢复率分别降低78.9%和82.3%^[4]。因此认为AKI ≥ 2 期对患者的预后影响更有意义,也更需要干预。随着社会与经济的发展,越来越多的老年人接受外科治疗,而老年人更容易发生术后AKI并进一步影响预后^[5]。然而,目前对接受心脏外科手术的老年患者并发术后AKI的研究仍不多,对防治心血管手术相关AKI也没有共识。本研究回顾性分析 ≥ 65 岁老年患者行心脏瓣膜手术后发生AKI的危险因素及随访死亡的危险因素,为临床防治老年患者心脏瓣膜术后AKI提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2013年1月至2014年5月在广东省人民医院心外科行心脏瓣膜外科手术、年龄 ≥ 65 岁的老年患者资料。排除标准:术前实施肾替代治疗(renal replacement therapy, RRT);缺失术前7 d内血肌酐(serum creatinine, SCr)值。AKI的诊断和分期标准(表1)采用2012年KDIGO指南AKI诊断标准:术后48 h内SCr最大值较术前升高超过26.5 $\mu\text{mol/L}$ 或术后7 d内SCr最高值超过术前值1.5倍及以上,或持续6 h尿量 $<0.5 \text{ mL}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ ^[2]。

根据是否发生2~3期AKI,将患者分为AKI组(AKI 2~3期)和对照组(无AKI或仅AKI 1期);根据是否随访存活分

为随访存活组与随访死亡组。

1.2 资料收集

记录患者围术期可能与AKI相关的资料,分为术前因素、术中因素和术后因素。术前因素包括年龄、身高、体质、血红蛋白水平、血小板计数、血糖水平、血肌酐水平、谷丙转氨酶水平、血清白蛋白水平、高血压史、糖尿病史、心房颤动史及左室射血分数。术中因素包括二尖瓣手术、三尖瓣手术、主动脉瓣手术、冠脉搭桥手术、体外循环时间、主动脉阻断时间和红细胞输注。术后因素包括呼吸机时间、重症监护时间、肾替代治疗、主动脉内球囊反搏、院内感染以及住院死亡。定期进行电话随访,最长随访时间为术后9年。

1.3 统计学处理

使用SPSS 25软件进行统计学分析。服从正态分布的定量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)描述,非正态分布的定量资料用 $M_d(P_{25}, P_{75})$ 描述,定性资料用率或构成比描述。根据定量资料是否服从正态分布分别采用两独立样本t检验或两独立样本秩和检验,对定性资料采用卡方检验。将单因素分析有意义的因素作为自变量,以是否发生AKI为因变量拟合采用非条件logistic回归模型。以是否发生随访死亡进行Kaplan-Meier生存分析,并采用多因素Cox回归模型分析术后患者随访死亡的危险因素。2组生存曲线的比较采用log-rank检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

1.4 伦理审查

本研究获得广东省人民医院伦理委员会批准,批号GDREC2016025H。

2 结 果

2.1 老年患者心脏瓣膜术后发生与未发生AKI的基线资料比较

本研究共纳入225名患者,其中女性110例(58.89%),

表1 KDIGO指南AKI分期标准^[6]

分期	SCr	尿量
1	基线值的1.5~1.9倍,或增加 $\geq 26.5 \mu\text{mol/L}$	$0.5 \text{ mL}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 持续6~12 h
2	基线值的2.0~2.9倍	$0.5 \text{ mL}/(\text{kg} \cdot \text{h}) \geq 12 \text{ h}$
3	基线值的3.0倍;或SCr增至 $\geq 353.6 \mu\text{mol/L}$;或开始肾替代治疗;或患者 <18 岁且eGFR $<35 \text{ mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$	$0.3 \text{ mL}/(\text{kg} \cdot \text{h}) \geq 24 \text{ h}$ 或无尿 $\geq 12 \text{ h}$

AKI 组 59 例(26.22%),对照组 166 例(73.78%)。单因素分析中,2 组的术前血小板计数、二尖瓣手术、体外循环时间、红细胞输注、呼吸机时间、重症监护时间、肾替代治疗、主动脉内球囊反搏及院内感染的差异有统计学意义($P<0.05$)。其余指标差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

2.2 老年患者心脏瓣膜术后发生 AKI 的多因素分析结果

以是否发生中重度 AKI 为因变量,以单因素分析中 $P<0.1$ 的因素(术前血小板计数、心房颤动史、术前左室射血分数、二尖瓣手术、体外循环时间、红细胞输注、呼吸机时间、重症监护时间、肾替代治疗、主动脉内球囊反搏及院内感染)为自变量,使用拟合多因素 logistic 回归模型分析发现术前血小

板计数低下及围术期输注红细胞量较大是发生术后 AKI 的独立危险因素(表 3)。

2.3 老年患者心脏瓣膜术后出院随访存活与死亡的 2 组基线资料比较

本研究纳入的 225 名患者中,随访存活组 184 例(81.78%),随访死亡组 41 例(18.22%)。单因素分析中,随访存活组与随访死亡组患者的术前白蛋白水平、术前左室射血分数、主动脉瓣手术、体外循环时间、主动脉阻断时间、红细胞输注、呼吸机时间、重症监护时间、AKI、肾替代治疗、主动脉内球囊反搏、院内感染及住院死亡的差异有统计学意义($P<0.05$)。其余指标差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 4。

表 2 AKI 组与对照组患者围术期资料比较($n, \%, \bar{x} \pm s$)

指标	对照组($n=166$)	AKI 组($n=59$)	P 值
男性	89(53.6)	26(44.1)	0.208
年龄/岁	68.3 ± 3.4	67.6 ± 2.7	0.144
身高/cm	158.4 ± 13.5	161.5 ± 8.6	0.131
体质量/kg	57.8 ± 13.2	58.7 ± 10.5	0.619
术前血红蛋白水平/(g/L)	127.8 ± 16.9	127.3 ± 18.1	0.859
术前血小板计数/($\times 10^9$ 个/L)	183.1 ± 51.2	167.2 ± 46.3	0.037
术前血糖水平/(mmol/L)	5.5 ± 1.4	5.4 ± 2.4	0.539
术前血肌酐水平/($\mu\text{mol}/\text{L}$)	78.2 ± 15.3	77.3 ± 15.9	0.700
术前谷丙转氨酶水平/(U/L)	22.0 ± 13.4	24.5 ± 29.4	0.401
术前白蛋白水平/(g/L)	36.5 ± 4.3	36.0 ± 3.9	0.372
高血压史	42(25.3)	19(32.2)	0.306
糖尿病史	13(7.8)	4(6.8)	0.793
心房颤动史	49(29.5)	10(16.9)	0.059
术前左室射血分数/%	62.6 ± 9.5	59.4 ± 11.6	0.051
二尖瓣手术	122(73.5)	51(86.4)	0.043
三尖瓣手术	90(54.2)	31(52.5)	0.825
主动脉瓣手术	87(52.4)	34(57.6)	0.490
冠脉搭桥手术	22(13.3)	10(16.9)	0.485
体外循环时间/min	133.0 ± 40.0	147.8 ± 60.0	0.035
主动脉阻断时间/min	91.5 ± 32.0	96.7 ± 36.5	0.310
围术期红细胞输注/U	3.9 ± 4.9	9.0 ± 10.2	<0.001
呼吸机时间/h	27.1 ± 42.7	124.8 ± 235.0	<0.001
重症监护时间/h	82.3 ± 98.8	231.6 ± 372.2	<0.001
肾替代治疗	0(0.0)	14(23.7)	<0.001
主动脉内球囊反搏	1(0.6)	7(11.9)	<0.001
院内感染	14(8.4)	20(33.9)	<0.001

表 3 老年患者心脏瓣膜术后 AKI 的多因素 logistic 回归分析

指标	单因素				多因素			
	OR	95%CI 下限	95%CI 上限	P	OR	95%CI 下限	95%CI 上限	P
术前血小板计数/($\times 10^9$ 个/L)	0.993	0.986	1.000	0.038	0.990	0.983	0.998	0.011
心房颤动史	2.831	1.122	7.142	0.028	2.052	0.962	4.377	0.063
二尖瓣手术	2.299	1.011	5.226	0.047	2.301	0.927	5.710	0.072
体外循环时间/min	1.007	1.000	1.013	0.044	0.999	0.990	1.007	0.743
红细胞输注/U	1.110	1.055	1.168	0.000	1.110	1.048	1.177	0.000

表 4 随访存活组与随访死亡组患者的围术期资料比较($n, \%, \bar{x} \pm s$)

指标	随访存活($n=184$)	随访死亡($n=41$)	P值
男性	94(51.1)	21(51.2)	0.988
年龄/岁	68.0 ± 3.1	69.0 ± 3.6	0.081
身高/cm	159.4 ± 12.3	158.3 ± 13.1	0.618
体质量/kg	58.5 ± 12.9	55.9 ± 10.5	0.249
术前血红蛋白水平/(g/L)	128.6 ± 15.9	123.4 ± 21.7	0.081
术前血小板计数/($\times 10^9$ 个/L)	177.2 ± 50.1	186.5 ± 51.7	0.286
术前血糖水平/(mmol/L)	5.5 ± 1.8	5.3 ± 1.2	0.568
术前谷丙转氨酶水平/(U/L)	21.9 ± 12.8	26.3 ± 34.7	0.191
术前白蛋白水平/(g/L)	36.8 ± 4.1	34.6 ± 4.2	0.002
高血压史	50(27.2)	11(26.8)	0.964
糖尿病史	16(8.7)	1(2.4)	0.170
心房颤动史	49(26.6)	10(24.4)	0.768
术前左室射血分数/%	62.6 ± 9.7	58.4 ± 11.4	0.023
二尖瓣手术	142(77.2)	31(75.6)	0.830
三尖瓣手术	98(53.3)	23(56.1)	0.742
主动脉瓣手术	93(50.5)	28(68.3)	0.039
体外循环时间/min	132.4 ± 41.0	157.0 ± 62.4	0.002
主动脉阻断时间/min	90.6 ± 33.0	103.2 ± 32.5	0.029
红细胞输注/U	4.0 ± 4.8	10.6 ± 11.7	<0.001
呼吸机时间/h	35.4 ± 83.8	130.7 ± 241.3	<0.001
重症监护时间/h	92.1 ± 151.3	253.4 ± 372.7	<0.001
AKI	34(18.5)	25(61.0)	<0.001
肾替代治疗	4(2.2)	10(24.4)	<0.001
主动脉内球囊反搏	1(0.5)	7(17.1)	<0.001
院内感染	19(10.3)	15(36.6)	<0.001
住院死亡	0(0.0)	8(19.5)	<0.001

2.4 老年患者心脏瓣膜术后随访死亡的多因素分析结果

本研究纳入的 225 名患者中, 住院死亡 8 例(3.56%), 随访死亡 41 例(18.22%)。AKI 组的住院死亡率显著高于对照组 ($P<0.001$, 表 5)。AKI 组平均随访时间为 $(2\ 059.6 \pm 1\ 244.2)$ d, 对照组为 $(2\ 792.4 \pm 498.8)$ d, 在随访时间内 AKI 组的随访死亡率显著高于对照组 ($P<0.001$, 图 1)。以是否随访死亡为因变量, 单因素分析中 $P<0.1$ 的因素(年龄、术前血红蛋白水平、术前白蛋白水平、术前左室射血分数、主动脉瓣手术、体外循环时间、主动脉阻断时间、红细胞输注、呼吸机时间、重症监护时间、AKI、肾替代治疗、主动脉内球囊反搏及院内感染)为自变量, 使用 Cox 回归模型分析发现术前白蛋白水平低下、使用主动脉内球囊反搏及发生术后 AKI 是发生随访的独立危险因素(表 6)。

表 5 对照组与 AKI 组的预后比较($n, \%, \bar{x} \pm s$)

指标	对照组	AKI 组	P 值
住院死亡	0(0.0)	8(13.6)	<0.001
随访死亡	16(9.6)	25(42.4)	<0.001
随访时间/d	$2\ 792.4 \pm 498.8$	$2\ 059.6 \pm 1\ 244.2$	<0.001

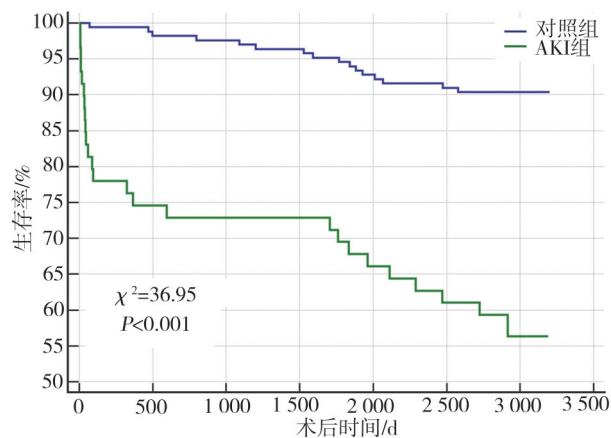


图 1 对照组与 AKI 组的生存曲线比较

3 讨 论

术后 AKI 是心脏外科的常见并发症, 其中心脏瓣膜手术的 AKI 发生率(可高达 42%)高于其他心

表 6 老年患者心脏瓣膜术后随访死亡的多因素 Cox 回归分析

指标	未校正的			校正的		
	HR	95%CI	P	HR	95%CI	P
术前白蛋白水平/(g/L)	0.89	0.82~0.96	0.002	0.90	0.81~0.99	0.028
术前左室射血分数/%	0.97	0.95~0.99	0.018	1.00	0.97~1.04	0.793
体外循环时间/min	1.01	1.00~1.02	0.001	1.00	0.99~1.01	0.798
主动脉阻断时间/min	1.01	1.00~1.02	0.031	1.00	0.99~1.02	0.644
红细胞输注/U	1.08	1.06~1.11	<0.001	1.00	0.95~1.06	0.959
主动脉瓣手术	2.01	1.04~3.87	0.038	2.00	0.97~4.11	0.061
肾替代治疗	10.48	5.10~21.55	<0.001	2.37	0.78~7.23	0.128
主动脉内球囊反搏	19.11	8.25~44.25	<0.001	7.38	2.02~26.95	0.003
术后 AKI	5.63	3.00~10.55	<0.001	2.88	1.35~6.12	0.006
院内感染	4.08	2.16~7.71	<0.001	1.35	0.58~3.15	0.480

脏外科术式^[7]。本研究共纳入 225 例≥65 岁老年患者,行心脏瓣膜手术后 AKI 2~3 期发病率为 26.22% ($n=59$),与最近一项入选 939 例行心脏瓣膜手术、平均年龄 68 岁的研究得出的 AKI 发生率(19.5%)接近^[8]。本研究的 AKI 组中,共 14 例(23.7%)患者需要接受肾替代治疗,而对照组没有患者需要接受肾替代治疗。因此,为老年患者行心脏瓣膜手术须警惕其并发术后 AKI 的可能。

关于术后 AKI 的发病机制仍有争议,目前已知与患者相关的危险因素(如年龄、糖尿病、心力衰竭及肾功能不全)会增加发生 AKI 的可能性^[9]。国内的 1 项最新预测模型研究发现 10 个预测因素可预测 AKI 及分期,包括年龄、性别、术前 SCr、血清胱抑素 C 和血尿素氮水平、术前红细胞计数、高血压、体外循环时间、手术时间及红细胞输注^[10]。本研究通过单因素及多因素分析发现,术前血小板计数较低及围术期红细胞输注量较大是老年患者行心脏瓣膜手术并发术后 AKI 的独立危险因素。

术前血小板计数与红细胞输注这 2 个因素既独立影响,也相互作用。一方面,术前血小板计数较低可能会增加患者的出血风险,导致红细胞输注增多。大量观察研究表明,红细胞输注与术后 AKI 密切相关,其可能机制是输注库存血会促进促炎状态并加剧组织氧化应激^[11]。另一方面,有研究认为输注血小板可能直接参与 AKI,例如输注血小板是 ECMO 患者发生 AKI 的危险因素^[12]。自 2018 年起,一些研究指出血小板与其他指标组合形成的复合指标有望能预测心脏手术后 AKI^[13]。例如,在经典的低成本全身炎症生物标志物中性粒细胞/淋巴细胞比值基础上加上血小板计数,形成中性粒细胞/淋巴细胞×血小板比值复合指数,其术后升高高达>11.0 的患者更可能发生 AKI($OR=1.02$)^[14]。其他有望预

测术后早期 AKI 的血小板复合指标还有血小板-淋巴细胞比值升高^[15]。其中的病理生理机制可能包括血小板在宿主防御反应和败血症中的免疫介质作用^[16],以及白细胞和活化血小板在微血管中的淤积^[17]。这些复合指标可以方便地从血常规检验中计算得出,提示可在国内多中心数据库中验证并探索其潜在机制。

既往研究认为体外循环是术后 AKI 的危险因素。然而,最新研究表明体外循环期间的低灌注压和低灌注流量不能预测术后急性肾损伤或死亡^[18]。本研究的单因素分析结果显示 AKI 组的体外循环时间显著高于对照组,进一步行多因素分析显示体外循环时间不是术后 AKI 的独立危险因素。

研究表明,AKI 与远期死亡率的增加有关(即使 SCr 水平在出院前恢复到正常范围)^[19]。心血管手术后需接受肾替代治疗的患者死亡率高达 40%~70%^[11]。本研究同样发现,在最长随访时间 9 年间,AKI 组的存活率均显著低于对照组。本研究通过单因素及多因素分析发现,术前白蛋白水平较低、使用主动脉内球囊反搏及术后 AKI 是老年患者行心脏瓣膜手术后随访死亡的独立危险因素。

血清白蛋白水平可能通过两方面影响预后。一方面,血清白蛋白水平较低提示术前肾功能不全及营养不良,这些基础较差的患者更有可能预后不佳。另一方面,有研究发现对比剂诱导的 AKI 患者的血清白蛋白显著低于对照组患者^[20],提示血清白蛋白水平较低与 AKI 相关,间接导致不良预后。一项研究尝试使用白蛋白作为体外循环心脏手术的预充液和静脉补液,然而并未显著降低术后 90 d 内主要不良事件的风险^[21]。

使用主动脉内球囊反搏一方面提示患者心功能不全,这些患者最终预后不良可能由于心功能不

全以及继发的心肾综合征。术后 AKI 本身也会对接受术中置入主动脉内球囊反搏的患者预后产生负面影响^[22]。另一方面,主动脉内球囊反搏的腹腔血管及下肢血管并发症也引发临床医生的担忧。一个大样本研究通过 CT 检查发现由于球囊不匹配或移位,63 例患者中仅 38.1% 的球囊位置正确,有 61 名患者有至少 1 条腹腔动脉受累,其中 66.7% 累及肾动脉^[23]。进一步动物实验证实主动脉内球囊覆盖内脏动脉会导致内脏动脉灌注显著减少^[24]。

本研究为单中心回顾性研究,存在样本量有限及潜在危险因素收集不全等局限性,还需要大样本多中心的临床数据来进一步评价相关指标。

综上所述,≥65 岁老年患者行心脏瓣膜手术后并发 AKI 的发生率较高,是患者随访死亡的独立危险因素。在围术期应提高老年患者的血小板计数、血清白蛋白水平及心功能,尽量减少围术期输注红细胞,有可能保护该人群减少 AKI 的风险。

参 考 文 献

- [1] Nadim MK, Forni LG, Bihorac A, et al. Cardiac and vascular surgery-associated acute kidney injury: the 20th international consensus conference of the ADQI (acute disease quality initiative) group[J]. *J Am Heart Assoc*, 2018, 7(11):e008834.
- [2] Yaqub S, Hashmi S, Kazmi MK, et al. A comparison of AKIN, KDIGO, and RIFLE definitions to diagnose acute kidney injury and predict the outcomes after cardiac surgery in a South Asian cohort[J]. *Cardiorenal Med*, 2022, 12(1):29–38.
- [3] Vandenberghe W, Bové T, De Somer F, et al. Impact of mean perfusion pressure and vasoactive drugs on occurrence and reversal of cardiac surgery-associated acute kidney injury: a cohort study[J]. *J Crit Care*, 2022, 71:154101.
- [4] Zhang D, Teng J, Luo Z, et al. Risk factors and prognosis of acute kidney injury after cardiac surgery in patients with chronic kidney disease[J]. *Blood Purif*, 2022, 2022:1–8.
- [5] Sun Q, Zhao YJ, Liao BY, et al. Risk factors of perioperative acute kidney injury in elderly patients: a single-center retrospective study[J]. *Int Urol Nephrol*, 2022, 2022:1–9.
- [6] 周飞虎,李青霖.从急性肾衰竭到急性肾脏病:诊断标准的变迁与思考[J].实用休克杂志,2019,3(1):18–22.
- Zhou FH, Li QL. Evolution of definition and diagnostic criteria from acute renal failure to acute kidney disease[J]. *J Pract Shock*, 2019, 3(1):18–22.
- [7] Grayson AD, Khater M, Jackson M, et al. Valvular heart operation is an independent risk factor for acute renal failure[J]. *Ann Thorac Surg*, 2003, 75(6):1829–1835.
- [8] Carrascal Y, Laguna G, Blanco M, et al. Acute kidney injury after heart valve surgery in elderly patients: any risk factors to modify? [J]. *Braz J Cardiovasc Surg*, 2021, 36(1):1–9.
- [9] Yamauchi T, Miyagawa S, Yoshikawa Y, et al. Risk index for post-operative acute kidney injury after valvular surgery using cardiopulmonary bypass[J]. *Ann Thorac Surg*, 2017, 104(3):868–875.
- [10] Wang YS, Chen DX, Yan M, et al. Prediction of the severity of acute kidney injury after on-pump cardiac surgery[J]. *J Clin Anesth*, 2022, 78:110664.
- [11] Karkouti K. Transfusion and risk of acute kidney injury in cardiac surgery[J]. *Br J Anaesth*, 2012, 109:i29–i38.
- [12] Liao XZ, Cheng Z, Wang LQ, et al. Analysis of the risk factors of acute kidney injury in patients receiving extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Clin Nephrol*, 2018, 90(4):270–275.
- [13] Gameiro J, Fonseca JA, Dias JM, et al. Neutrophil, lymphocyte and platelet ratio as a predictor of postoperative acute kidney injury in major abdominal surgery[J]. *BMC Nephrol*, 2018, 19(1):320.
- [14] Li Y, Zou ZP, Zhang YL, et al. Dynamics in perioperative neutrophil-to-lymphocyte platelet ratio as a predictor of early acute kidney injury following cardiovascular surgery[J]. *Ren Fail*, 2021, 43(1):1012–1019.
- [15] Parlar H, Şaşkin H. Are pre and postoperative platelet to lymphocyte ratio and neutrophil to lymphocyte ratio associated with early post-operative AKI following CABG? [J]. *Braz J Cardiovasc Surg*, 2018, 33(3):233–241.
- [16] Li ZY, Yang F, Dunn S, et al. Platelets as immune mediators: their role in host defense responses and sepsis[J]. *Thromb Res*, 2011, 127(3):184–188.
- [17] Hui SY, Yu CH. Platelet counts, acute kidney injury, and mortality after coronary artery bypass grafting surgery[J]. *Anesthesiology*, 2016, 125(2):437–438.
- [18] Turner L, Hardikar A, Jose MD, et al. Acute kidney injury, stroke and death after cardiopulmonary bypass surgery: the role of perfusion flow and pressure[J]. *Perfusion*, 2021, 36(1):78–86.
- [19] Brown JR, Hissey WM, Marshall EJ, et al. Acute kidney injury severity and long-term readmission and mortality after cardiac surgery[J]. *Ann Thorac Surg*, 2016, 102(5):1482–1489.
- [20] Wang Y, Sun WJ, Ji ZS, et al. Serum albumin and the risk of contrast-induced acute kidney injury after percutaneous coronary intervention[J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2020, 21(1):139–145.
- [21] Huang CY, Güiza F, De Vlieger G, et al. Development and validation of clinical prediction models for acute kidney injury recovery at hospital discharge in critically ill adults[J]. *J Clin Monit Comput*, 2022, 1–13.
- [22] Samanidis G, Kanakis M, Balanika M, et al. Analysis of risk factors for in-hospital mortality in 177 patients who underwent isolated coronary bypass grafting and received intra aortic balloon pump[J]. *J Card Surg*, 2021, 36(4):1460–1465.
- [23] Rastan AJ, Tillmann E, Subramanian S, et al. Visceral arterial compromise during intra-aortic balloon counterpulsation therapy[J]. *Circulation*, 2010, 122(11 Suppl):S92–S99.
- [24] Vondran M, Rastan AJ, Tillmann E, et al. Intra-aortic balloon pump malposition reduces visceral artery perfusion in an acute animal model[J]. *Artif Organs*, 2016, 40(4):334–340.

(责任编辑:周一青)