

· 论著 · 腹部 ·

血清乳酸水平与心脏瓣膜置换术后急性肾损伤发生的相关性分析

张正彬^{1,*} 刘怡君² 吕建¹

1.南阳市中心医院心脏大血管外科(河南 南阳 473000)

2.南阳市中心医院检验科(河南 南阳 473000)

【摘要】目的 分析血清乳酸(Lac)水平与心脏瓣膜置换术后急性肾损伤(AKI)发生的相关性。**方法** 前瞻性分析, 纳入2021年1月至2023年6月南阳市中心医院心脏大血管外科收治的224例行心脏瓣膜置换术患者为研究对象, 采用分光光度法检测患者术前1d血清Lac水平, 收集患者临床资料, 观察患者术后7d内AKI发生情况及AKI严重程度, 根据AKI发生情况分为AKI组与非AKI组, 分析术前血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后AKI发生及严重程度的相关性, 探讨血清Lac水平对心脏瓣膜置换术后AKI发生的预测价值。**结果** 224例患者心脏瓣膜置换术后7d内AKI发生72例, 发生率32.14%, 其中AKI I期35例, AKI II~III期37例。AKI组患者心脏瓣膜置换术前血清Lac水平明显高于非AKI组($P<0.05$); 经点二列相关性分析, 结果显示术前血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后患者AKI发生呈正相关($r=0.389$, $P<0.001$); 相较于AKI I期、AKI II期患者, AKI III期患者术前血清Lac水平更高($P<0.05$); 相较于AKI I期, AKI II期患者术前血清Lac水平更高($P<0.05$); 经Kendall's tau-b相关性分析, 结果显示术前血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后患者AKI严重程度发生呈正相关($r=0.463$, $P<0.001$); 绘制受试者工作特征曲线, 结果显示, 血清Lac水平预测心脏瓣膜置换术后AKI发生的曲线下面积 >0.7 , 有一定的预测价值。**结论** 血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后AKI发生及AKI严重程度呈密切相关性, 且术前血清Lac水平对心脏瓣膜置换术后AKI发生具有一定预测价值。

【关键词】 心脏瓣膜置换术; 急性肾损伤; 血清乳酸水平

【中图分类号】 R692

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.9.026

Correlation Analysis between Serum Lactic Acid Levels and the Occurrence of Acute Kidney Injury after Heart Valve Replacement Surgery

ZHANG Zheng-bin^{1,*}, LIU Yi-jun², LV Jian¹.

1.Department of Cardiovascular and Vascular Surgery, Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China

2.Department of Laboratory Medicine, Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China

Abstract: Objective To analyze the correlation between serum lactic acid (Lac) levels and the occurrence of acute kidney injury (AKI) after heart valve replacement surgery. **Methods** A prospective analysis was conducted using 224 patients admitted to the Department of Cardiac and Vascular Surgery at Nanyang Central Hospital from January 2021 to June 2023 for cardiac valve replacement surgery. The serum Lac level was detected by spectrophotometry at 1 day before operation, and the clinical data of the patients were collected. The occurrence and severity of AKI within 7 days after operation were observed. According to the occurrence of AKI, the patients were divided into AKI group and non-AKI group. The correlation between preoperative serum Lac level and the occurrence and severity of AKI after cardiac valve replacement was analyzed, and the predictive value of serum Lac level on the occurrence of AKI after cardiac valve replacement was discussed. **Results** Within 7 days after heart valve replacement surgery, there were 72 cases of AKI in 224 patients, with an incidence rate of 32.14%. Among them, there were 35 cases of AKI stage I and 37 cases of AKI stage II-III. The serum Lac levels in the AKI group before heart valve replacement surgery were significantly higher than those in the non AKI group ($P<0.05$). Through point two column correlation analysis, the results showed a positive correlation between preoperative serum Lac levels and the occurrence of AKI in patients after heart valve replacement surgery ($r=0.389$, $P<0.001$). Compared with AKI stage I and AKI stage II patients, AKI stage III patients had higher preoperative serum Lac levels ($P<0.05$). Compared to AKI stage I patients, the preoperative serum Lac level in AKI stage II patients was higher ($P<0.05$). According to Kendall's tau-b correlation analysis, the results showed a positive correlation between preoperative serum Lac levels and the severity of AKI in patients after heart valve replacement surgery ($r=0.463$, $P<0.001$). The working characteristic curve of the subjects was drawn, and the results showed that the area under the curve of serum Lac level predicting postoperative AKI occurrence in patients undergoing heart valve replacement surgery is greater than 0.7, which had certain predictive value. **Conclusion** Serum Lac levels are closely related to the occurrence and severity of AKI after heart valve replacement surgery, and preoperative serum Lac levels have certain predictive value for the occurrence of AKI after heart valve replacement surgery.

Keywords: Heart Valve Replacement Surgery; Acute Kidney Injury; Serum Lactic Acid Level

心脏瓣膜置换术目前是治疗瓣膜性心脏病的首要方式, 可有效提高患者的心脏功能及生活质量。急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)是心脏瓣膜置换术后常出现的并发症之一, 也是导致患者术后病死的重要因素, 严重影响患者手术治疗效果及预后^[1-2]。因此, 研究可预测心脏瓣膜置换术后AKI

发生的有效预测因子, 防治术后AKI发生具有重要意义。血清乳酸(lactic acid, LAC)是体内糖代谢的中间产物, 在临床患者出现呼吸衰竭或循环衰竭等病理情况下, 低心输出量可引起组织灌注不足, 组织缺氧导致体内Lac水平升高; 同时Lac水平也取决于机体肾脏的合成速度与代谢率^[3]。沈青青等^[4]研究

【第一作者】 张正彬, 男, 住院医师, 主要研究方向: 心脏外科、冠心病、心脏瓣膜病、房间隔缺损等。E-mail: zzb199511@163.com

【通讯作者】 张正彬

发现,血清Lac水平是急性心力衰竭患者肾功能恶化的影响因素。故推测血清Lac水平可能与心脏瓣膜置换术后患者AKI的发生存在一定相关性。鉴于此,本研究前瞻性分析行心脏瓣膜置换术治疗患者术前血清Lac水平与术后AKI的相关性,以期临床降低术后AKI发生风险,改善患者预后提供数据参考。

1 资料和方法

1.1 一般资料 本研究前瞻性纳入2021年1月至2023年6月南阳市中心医院心脏大血管外科收治的心脏瓣膜置换术患者为研究对象,并经医院医学伦理委员会审核批准。根据纳入标准和排除标准共纳入行心脏瓣膜置换术治疗患者224例,其中男154例,女70例;年龄41~66岁,平均(57.54)岁;体重指数(body mass index, BMI)21.3~26.4kg/m²,平均(23.45)kg/m²。

纳入标准:符合心脏瓣膜置换术指征,且成功完成手术;近期末服用降压、降脂、肾毒性药物;患者均知晓研究内容并签字同意;术前凝血功能和肾功能正常。排除标准:术前存在急性肾盂肾炎、肾小球肾炎、肾病综合征等肾脏疾病;既往有肾脏替代治疗史;合并严重感染或急性代谢紊乱;术后48h内病死;住院期间多次手术;合并恶性肿瘤;接受心脏瓣膜置换术治疗同时联合其他心脏手术。

1.2 方法

1.2.1 AKI诊断及分期 术后7d,根据2012年全球肾脏病预后组织(KDIGO)指南^[5],对出现以下情况之一者判定为AKI:(1)48h内血清肌酐(serum creatinine, Scr)水平升高 $\geq 26.5\mu\text{mol/L}$ (0.3mg/dl);(2)确认或推测7d内发生的Scr水平升高,处于基线的1.5倍;(3)尿量 $<0.5\text{mL}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,持续时间 $\geq 6\text{h}$ 。将符合AKI指南判定标准的患者纳入发生组,其余患者纳入未发生组。AKI分期标准:AKI I期:Scr达基础值的1.5~1.9倍或上升 $\geq 26.5\mu\text{mol/L}$ (0.3mg/dl),尿量 $<0.5\text{mL}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,持续时间6~12h。AKI II期:Scr达基础值的2.0~2.9倍,尿量 $<0.5\text{mL}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,持续时间 $\geq 12\text{h}$ 。AKI III期:Scr达基础值的3倍,或升至 $\geq 353.6\mu\text{mol/L}$ (4.0mg/dl);或开始肾脏替代治疗;尿量 $<0.3\text{mL}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,持续时间 $\geq 24\text{h}$ 或无尿 $\geq 12\text{h}$ 。

1.2.2 临床资料收集 设计基线资料调查表,收集并记录患者性别、年龄、BMI、饮酒史、术前合并症(高血压、糖尿病、脑血管疾病)、术前美国纽约心脏病学会(new york heart Association, NYHA)心功能分级、术前实验室指标[Scr、白蛋白(albumin, ALB)、血红蛋白(hemoglobin, Hb)、尿素

氮(blood urea nitrogen, BUN)、Lac]水平情况。

1.3 统计学方法 本研究数据使用SPSS 25.0处理,采用Shapiro-Wilk检验计量资料正态性,符合正态分布用($\bar{x} \pm s$)表示,组间比采用独立样本t检验;以%表示计数资料,进行 χ^2 检验,等级资料采用秩和检验;采用点二列相关性分析血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后AKI发生的相关性,采用Kendall's tau-b相关性分析血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后AKI严重程度的相关性,绘制受试者工作特征曲线(receiver operating curve, ROC),计算曲线下面积(area under the curve, AUC),评估血清Lac水平对心脏瓣膜置换术后AKI发生的预测价值,AUC值 >0.9 表示预测性能较高, $0.7<\text{AUC}\leq 0.9$ 表示有一定预测性能, $0.5<\text{AUC}\leq 0.7$ 表示预测性能较低, $\text{AUC}\leq 0.5$ 表示无预测性能,双侧检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 心脏瓣膜置换术后患者AKI发生情况 224例行心脏瓣膜置换术后7d内AKI发生72例,发生率32.14%,其中AKI I期35例,AKI II期22例,AKI III期15例。

2.2 两组临床资料比较 AKI组患者心脏瓣膜置换术前血清Lac水平明显高于非AKI组($P<0.05$),其余临床资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

2.3 血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后患者AKI发生相关性 经点二列相关性分析,结果显示术前血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后患者AKI发生呈正相关($r=0.389$, $P<0.001$)。

2.4 不同AKI程度患者术前血清Lac水平比较 相较于AKI I期、AKI II期患者,AKI III期患者术前血清Lac水平更高($P<0.05$);相较于AKI I期,AKI II期患者术前血清Lac水平更高($P<0.05$)。见表2。

2.5 血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后患者AKI严重程度相关性 经Kendall's tau-b相关性分析,结果显示术前血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后患者AKI严重程度发生呈正相关($r=0.463$, $P<0.001$)。

2.6 血清Lac水平对心脏瓣膜置换术后患者AKI发生的预测分析 以心脏瓣膜置换术患者术后AKI发生情况为状态变量(1=AKI, 0=非AKI),以血清Lac水平作为检验变量,绘制ROC曲线图(如图1),结果显示,血清Lac水平预测心脏瓣膜置换术患者术后AKI发生的AUC >0.7 ,有一定的预测价值。见表3。

表2 不同AKI程度患者术前血清Lac水平比较(mmol/L)

组别	例数	Lac
AKI I期	35	4.72 $\pm$ 1.96
AKI II期	22	6.27 $\pm$ 2.43 ^a
AKI III期	15	8.37 $\pm$ 1.62 ^{ab}
F值		16.884
P值		<0.001

注:与AKI I期比较,^a $P<0.05$;与AKI II期比较,^b $P<0.05$ 。

表1 2组临床资料比较

项目	AKI组(n72)	非AKI组(n152)	t/ χ^2 /Z值	P值
性别[n(%)]				
男	50(69.44)	104(68.42)	$\chi^2=0.024$	0.877
女	22(30.56)	48(31.58)		
年龄(岁)	57.68±5.24	56.98±5.01	t=1.210	0.228
BMI(kg/m ²)	23.65±2.21	23.25±2.05	t=1.330	0.185
饮酒史[n(%)]				
有	31(43.06)	65(42.76)	$\chi^2=0.002$	0.967
无	41(56.94)	87(57.24)		
合并糖尿病[n(%)]				
是	15(20.83)	35(23.03)	$\chi^2=0.136$	0.713
否	57(79.17)	117(76.97)		
合并高血压[n(%)]				
是	33(45.83)	76(50.00)	$\chi^2=0.340$	0.560
否	39(54.17)	76(50.00)		
合并脑血管疾病[n(%)]				
有	6(8.33)	12(7.89)	$\chi^2=0.013$	0.910
无	66(91.67)	140(92.11)		
术前NYHA心功能分级[n(%)]				
I 级	49(68.06)	107(70.39)	Z=0.599	0.549
II 级	10(13.89)	26(17.11)		
III级	7(9.72)	13(8.55)		
IV级	6(8.33)	6(3.95)		
Scr(μmol/L)	78.23±13.35	75.79±12.23	t=1.354	0.177
ALB(g/L)	40.36±3.35	41.02±3.56	t=1.320	0.188
Hb(g/L)	133.25±18.39	132.77±17.81	t=0.186	0.852
BUN(mmol/L)	6.21±1.93	5.88±1.56	t=1.367	0.173
Lac(mmol/L)	5.96±2.47	4.16±1.74	t=4.886	<0.001

表3 血清Lac水平对心脏瓣膜置换术后患者AKI发生的预测效能分析

检验变量	AUC	SE	P	95%CI	截断值	敏感度	特异度	约登指数
Lac	0.719	0.039	<0.001	0.642~0.797	6.350mmol/L	0.458	0.908	0.366

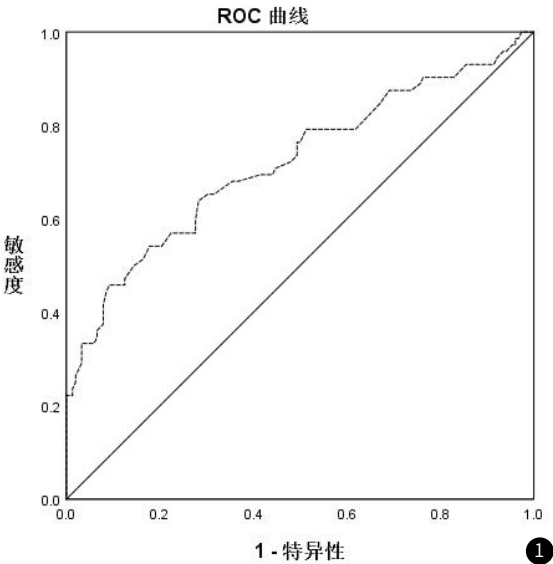


图1 血清Lac水平预测心脏瓣膜置换术后患者AKI发生的ROC曲线。

3 讨论

研究发现,心脏手术相关的AKI发生率为5%~42%^[6-7],而心脏瓣膜置换术患者术后AKI的发生率更是其他类型心脏手术的2.00~2.68倍^[8],不仅延长患者住院时间、增加治疗成本,同时导致患者术后病死风险升高。本研究中,纳入的224例行心脏瓣膜置换术治疗患者,术后7d内发生AKI 72例,发生率32.14%,其中AKI I期35例,AKI II期22例,AKI III期15例,与上述研究结果相符,进一步证实心脏瓣膜置换术后AKI发生率较高,临床需予以重视。

正常人体组织代谢是有氧代谢,机体蛋白质、糖以及脂肪均通过三羧酸循环的有氧代谢生成能量、水及二氧化碳,在组织缺氧时,上述物质可通过无氧酵解,以此代偿生成能量物质,同时生成Lac,在Lac水平超过机体代偿能力时,机体Lac水平升高,造成体内乳酸中毒^[9-10]。濮尊国等^[11]研究发现,血清Lac水平的异常升高与重症急性胰腺炎患者相关肾损害的发展有关。本研究结果显示,AKI组患者心脏瓣膜置换术前血清Lac水平明显高于非AKI组($P<0.05$);经点二列相关性分析,结果显示术前血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后患者AKI发生呈正相关($r=0.389$, $P<0.001$)。提示血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后患者AKI发生密切相关。分析原因在于,机体中Lac除通过呼吸代谢外,还能通过肾脏代谢,其浓度水平反映了机体Lac产生与消耗的平衡状态,血清Lac的水平升高意味着组织缺氧,提示机体肾脏血流和组织低灌注以及机体供氧不足,导致肾脏组织因缺血、缺氧出现坏死,进而引起患者术后肾功能急剧衰退,造成肾脏损伤^[12]。此外,血Lac水平升高可导致患者乳酸中毒,引起疾病恶化,进一步降低机体全身血流灌注状态,促使血Lac水平升高,造成恶性循环,加重肾脏灌注不足和组织因缺血、缺氧而形成的损伤,增加心脏瓣膜置换术患者术后AKI发生风险^[13]。

同时本研究发现,相较于AKI I期、AKI II期患者,AKI III期患者术前血清Lac水平更高($P<0.05$);相较于AKI I期,AKI II期患者术前血清Lac水平更高($P<0.05$);经Kendall's tau-b相关性分析,结果显示术前血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后患者AKI严重程度发生呈正相关。表明血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后AKI患者病情严重程度密切相关。血清Lac清除率取决于机体肾脏代谢率,当Lac水平较高,提示机体Lac清除较慢,肾小球过滤率较低,故而肾脏功能可能发生一定损伤,Lac水平越高,证实损伤程度越严重^[14-15]。为进一步验证血清Lac水平对心

脏瓣膜置换术后患者AKI发生的预测价值,绘制ROC曲线,结果显示,血清Lac水平预测心脏瓣膜置换术患者术后AKI发生的曲线下面积 >0.7 ,有一定的预测价值。

综上所述,血清Lac水平与心脏瓣膜置换术后AKI发生及AKI严重程度呈密切相关性,且术前血清Lac水平对心脏瓣膜置换术后AKI发生具有一定预测价值。

参考文献

- [1]梅永成,浮志坤,潘君晖,等.机械瓣膜置换术与生物瓣膜置换术治疗大左心室心脏瓣膜病的效果比较[J].中国实用医刊,2022,49(21):6-9.
- [2]潘明珍,姜物华,邹周平,等.围手术期红细胞分布宽度升高与心脏手术相关急性肾损伤的相关性分析[J].中国临床医学,2019,26(1):53-57.
- [3]王翠苹,刘云奇,王锐聪,等.心脏瓣膜术后早期急性肾损伤的临床分析[J].中华肾脏病杂志,2021,37(11):881-888.
- [4]沈青青,张欣欣,王计亮.急性心力衰竭并发肾功能恶化患者血乳酸和NT-proBNP的表达及其对肾功能恶化的预测价值[J].中国医药导报,2022,19(26):62-66.
- [5]郭锦洲译,谢红浪校.改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)临床实践指南:急性肾损伤[J].肾脏病与透析肾移植杂志,2013,22(1):57-60.
- [6]Nadim M K, Forni L G, 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.
- [7]Ostermann M, Cennamo A, Meersch M, et al. A narrative review of the impact of surgery and anaesthesia on acute kidney injury[J]. Anaesthesia, 2020, 75(1): e121-e133.
- [8]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.
- [9]陶丽丽,杨其霖,陈维校.入重症监护室时血乳酸水平对脓毒症患者急性肾损伤发生的预测价值[J].实用临床医药杂志,2021,25(14):41-44,53.
- [10]任广胜,胡善友,张和风,等.血清胱抑素C联合血乳酸对脓毒症急性肾损伤早期诊断的价值[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2019,14(6):540-543.
- [11]濮尊国,朱伯金.中心静脉压和乳酸对重症急性胰腺炎相关肾损害早期有预测价值[J].内科急危重症杂志,2022,28(3):241-244.
- [12]沈青青,张欣欣,王计亮.急性心力衰竭并发肾功能恶化患者血乳酸和NT-proBNP的表达及其对肾功能恶化的预测价值[J].中国医药导报,2022,19(26):62-66.
- [13]晁晟,贾磊,熊建斌,等.血乳酸及乳酸清除率与多发伤失血性休克患者急性肾损伤的关系[J].中国老年学杂志,2023,43(2):348-351.
- [14]李海,张海波,宋玲莉,等.小剂量血管加压素对感染性休克患者血乳酸及肾衰竭进展影响的研究[J].中国急救医学,2018,38(8):695-699.
- [15]储腊萍,俞娅芬,郭黎晨,等.补体及凝血指标对脓毒症并发急性肾损伤的预测价值[J].中华内科杂志,2020,59(11):854-859.

(收稿日期:2024-09-17)

(校对编辑:江丽华、姚丽娜)