



· 论著 ·

# 术前血清白蛋白水平对急性冠脉综合征患者经皮冠状动脉介入治疗后对比剂肾病的预测价值研究

孙延虎<sup>1</sup>, 郑迪<sup>2</sup>, 张权<sup>2</sup>, 李文华<sup>2</sup>

**【摘要】** 背景 对于对比剂肾病(CIN),目前临床尚无特效治疗方法,因此早期识别并干预CIN高危患者对提高经皮冠状动脉介入治疗(PCI)效果、改善患者预后具有重要意义。目的 探讨术前血清白蛋白水平对急性冠脉综合征(ACS)患者PCI后CIN的预测价值。方法 选取2018年9月—2019年9月在徐州医科大学附属医院行PCI的ACS患者482例,根据PCI后CIN发生情况分为CIN组( $n=52$ )和非CIN组( $n=430$ ),根据术前血清白蛋白水平四分位数间距分为Q1组( $\leq 39.5$  g/L,  $n=120$ )、Q2组(39.6~42.7 g/L,  $n=121$ )、Q3组(42.8~45.3 g/L,  $n=120$ )和Q4组( $>45.3$  g/L,  $n=121$ )。比较非CIN组和CIN组患者一般资料、对比剂用量及实验室检查指标,并比较不同术前血清白蛋白水平患者PCI后CIN发生率;ACS患者PCI后CIN的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析,并绘制ROC曲线以评价术前血清白蛋白水平对ACS患者PCI后CIN的预测价值。结果 (1)非CIN组和CIN组患者年龄、男性比例、体质指数、收缩压、舒张压、吸烟率、高血压发生率、糖尿病发生率及使用 $\beta$ -受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂/血管紧张素II受体拮抗剂、钙通道阻滞剂、他汀类药物、硝酸酯类药物者所占比例比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );CIN组患者AMI发生率、使用利尿剂者所占比例、使用低分子肝素者所占比例及对比剂用量高于非CIN组( $P<0.05$ )。(2)非CIN组和CIN组患者术前三酰甘油、总胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、空腹血糖、白细胞计数、血肌酐、血尿酸、血尿素、胱抑素C及估算肾小球滤过率(eGFR)比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );CIN组患者术前血清白蛋白、血红蛋白水平及术后eGFR低于非CIN组,术前血小板与淋巴细胞比值(PLR)及术后血肌酐、血尿酸、血尿素、胱抑素C高于非CIN组( $P<0.05$ )。(3)Q3组患者PCI后CIN发生率低于Q1组,Q4组患者PCI后CIN发生率低于Q1组和Q2组( $P<0.05$ )。(4)多因素Logistic回归分析结果显示,术前血清白蛋白水平[OR=0.765, 95%CI(0.700, 0.837)]、血红蛋白[OR=0.981, 95%CI(0.967, 0.996)]、PLR[OR=1.005, 95%CI(1.001, 1.010)]是ACS患者PCI后CIN的独立影响因素( $P<0.05$ )。(5)ROC曲线显示,术前血清白蛋白水平预测ACS患者PCI后CIN的曲线下面积为0.790[95%CI(0.751, 0.826)],最佳截断值为40.8 g/L,灵敏度为75.0%,特异度为70.2%。结论 术前血清白蛋白水平是ACS患者PCI后CIN的影响因素,且对PCI后CIN具有一定预测价值,有助于早期识别CIN高危患者。

**【关键词】** 急性冠脉综合征;对比剂肾病;经皮冠状动脉介入治疗;白蛋白;预测价值

**【中图分类号】** R 542.2 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.01.y01

孙延虎, 郑迪, 张权, 等. 术前血清白蛋白水平对急性冠脉综合征患者经皮冠状动脉介入治疗后对比剂肾病的预测价值研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2020, 28(2): 27-32. [[www.syxnf.net](http://www.syxnf.net)]

SUN Y H, ZHENG D, ZHANG Q, et al. Predictive value of preoperative serum albumin level on contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention in patients with acute coronary syndrome [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2020, 28(2): 27-32.

## Predictive Value of Preoperative Serum Albumin Level on Contrast-induced Nephropathy after Percutaneous Coronary Intervention in Patients with Acute Coronary Syndrome SUN Yanhu<sup>1</sup>, ZHENG Di<sup>2</sup>, ZHANG Quan<sup>2</sup>, LI Wenhua<sup>2</sup>

1. Xuzhou Medical University, Xuzhou 221002, China

2. Department of Cardiology, the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221002, China

Corresponding author: LI Wenhua, E-mail: xzwenhua0202@163.com

**【Abstract】** **Background** There is no specific treatment of contrast-induced nephropathy (CIN) so far, thus early identification and intervention of high-risk patients with CIN is of great significance for improving the percutaneous coronary intervention (PCI) effect and the prognosis. **Objective** To explore the predictive value of preoperative serum albumin level on CIN after PCI in patients with acute coronary syndrome (ACS). **Methods** A total of 482 ACS patients underwent PCI

were selected in the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University from September 2018 to September 2019, and they were divided into non-CIN group ( $n=430$ ) and CIN group ( $n=52$ ) according to the incidence of CIN after PCI, into Q1 group (with preoperative serum albumin level  $\leq 39.5$  g/L,  $n=120$ ), Q2 group (with preoperative serum albumin level ranged from 39.6 to 42.7 g/L,  $n=121$ ), Q3 group (with preoperative serum albumin level ranged from 42.8 to 45.3 g/L,  $n=120$ ) and Q4 group (with preoperative serum albumin level  $>45.3$  g/L,  $n=121$ ) according to the inter-quartile range of preoperative serum albumin level. General information, dosage of contrast and laboratory examination results were compared between non-CIN group and CIN group, meanwhile incidence of CIN after PCI was compared in ACS patients with different preoperative serum albumin level; influencing factors of CIN after PCI in patients with ACS were analyzed by multivariate Logistic regression analysis, and ROC curve was plotted to evaluate the predictive value of preoperative serum albumin level on CIN after PCI in patients with ACS. **Results** (1) No statistically significant difference of age, male proportion, BMI, SBP, DBP, smoking rate, incidence of hypertension or diabetes mellitus, proportion of patients using  $\beta$ -blockers, ACEI/ARB, CCB, statins or nitrates was found between non-CIN group and CIN group ( $P>0.05$ ); incidence of AMI, proportion of patients using diuretics and low molecular weight heparin, and dosage of contrast in CIN group were statistically significantly higher than those in non-CIN group ( $P<0.05$ ). (2) No statistically significant difference of TG, TC, HDL, LDL, FBG, WBC, Scr, BUA, blood urea, Cystatin C or eGFR was found between non-CIN group and CIN group before operation ( $P>0.05$ ); preoperative serum albumin level and hemoglobin, postoperative eGFR in CIN group were statistically significantly lower than those in non-CIN group ( $P<0.05$ ), while preoperative PLR and postoperative Scr, BUA, blood urea and Cystatin C in CIN group were statistically significantly higher than those in non-CIN group ( $P<0.05$ ). (3) Incidence of CIN in Q3 group was statistically significantly lower than that in Q1 group after PCI, meanwhile incidence of CIN in Q4 group was statistically significantly lower than that in Q1 group and Q2 group after PCI, respectively ( $P<0.05$ ). (4) Multivariate Logistic regression analysis results showed that, serum albumin level [ $OR=0.765$ , 95% $CI$  (0.700, 0.837)], hemoglobin [ $OR=0.981$ , 95% $CI$  (0.967, 0.996)] and PLR [ $OR=1.005$ , 95% $CI$  (1.001, 1.010)] before operation are independent influencing factors of CIN after PCI in patients with ACS ( $P<0.05$ ). (5) AUC, the optimal cut-off value, sensitivity and specificity of preoperative serum albumin level in predicting CIN after PCI in patients with ACS was 0.790 [95% $CI$  (0.751, 0.826)], 40.8 g/L, 75.0%, 70.2%, respectively. **Conclusion** Preoperative serum albumin level is one of independent influencing factor of CIN after PCI in patients with ACS, and it has predictive value on CIN after PCI in patients with ACS to some extent, which is helpful to identify high risk patients with CIN.

**【Key words】** Acute coronary syndrome; Contrast-induced nephropathy; Percutaneous coronary intervention; Albumin; Predictive value

对比剂肾病 (contrast-induced nephropathy, CIN) 指血管内应用对比剂后出现的急性肾功能下降, 是经经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 患者的常见并发症<sup>[1]</sup>, 既往研究表明其可延长 PCI 后患者住院时间并增加肾脏替代治疗、院内并发症发生风险、再住院率、病死率<sup>[2]</sup>。近十年来因行心血管介入治疗的患者数量不断增多, CIN 发生率亦随之升高<sup>[3-4]</sup>。但目前 CIN 的具体发病机制尚未完全明确, 且无特效治疗方法, 因此早期识别并干预 CIN 高危患者对提高 PCI 效果、改善患者预后具有重要意义<sup>[5]</sup>。目前, 很多 CIN 危险评分系统因评估过程复杂而在临床应用受限<sup>[6-7]</sup>。白蛋白是机体循环系统中最丰富的蛋白质, 具有抗炎、抗氧化、保护血管内皮功能完整、维持胶体渗透压等多重重要生理功能, 但其与 CIN 的关系尚不清楚。本研究旨在探讨术前血清白蛋白水平对急性冠脉综合征 (acute coronary syndrome, ACS) 患者 PCI 后 CIN 的预测价值, 以期为早期、有效识别 CIN 提供一定参考依据。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2018 年 9 月—2019 年 9 月在徐

州医科大学附属第一医院行 PCI 的 ACS 患者 482 例, 根据 PCI 后 CIN 发生情况分为 CIN 组 ( $n=52$ ) 和非 CIN 组 ( $n=430$ ), 根据术前血清白蛋白水平四分位数间距分为 Q1 组 ( $\leq 39.5$  g/L,  $n=120$ )、Q2 组 (39.6~42.7 g/L,  $n=121$ )、Q3 组 (42.8~45.3 g/L,  $n=120$ ) 和 Q4 组 ( $>45.3$  g/L,  $n=121$ )。排除标准: (1) 既往有慢性肾病或终末期肾病 [估算肾小球滤过率 (eGFR)  $<15$  ml $\cdot$ min $^{-1}\cdot(1.73$  m $^2)^{-1}$ ] 病史者; (2) 术前 48 h 或术后 72 h 内使用放射性对比剂或肾毒性药物者; (3) 临床资料不完整者; (4) 合并严重肝功能异常或肝硬化者; (5) 合并严重慢性心力衰竭 [纽约心脏病协会 (NYHA) 分级  $\geq 3$  级] 者; (6) 既往有恶性肿瘤病史者。本研究经徐州医科大学附属第一医院医学伦理委员会审核批准。

1.2 治疗方法 所有患者入院后行 PCI, 具体如下: PCI 术前及术后 12 h 以 1 ml $\cdot$ kg $^{-1}\cdot$ h $^{-1}$  的速率静脉滴注 0.9% 氯化钠溶液进行水化治疗, 行急诊 PCI 者可于 PCI 后以 1 ml $\cdot$ kg $^{-1}\cdot$ h $^{-1}$  的速率静脉滴注 0.9% 氯化钠溶液 12 h。

所有患者由心脏病介入医师经桡动脉或股动脉行冠状动脉造影和PCI,对比剂选用低渗非离子型对比剂碘海醇(扬子江药业集团生产),渗透浓度约为800 mOsm/kg。

1.3 观察指标 比较非CIN组和CIN组患者一般资料、对比剂用量及实验室检查指标,不同术前血清白蛋白水平患者PCI后CIN发生率。

1.3.1 一般资料及对比剂用量 收集所有患者一般资料,包括年龄、性别、体质指数、入院时血压、吸烟情况、高血压发生情况、糖尿病发生情况、急性心肌梗死(AMI)发生情况及住院期间药物使用情况;并记录所有患者对比剂用量。

1.3.2 实验室检查指标 收集所有患者术前(入院后24 h内)实验室检查指标及术后72 h肾功能指标(包括血肌酐、血尿酸、血尿素、胱抑素C、eGFR),其中实验室检查指标包括血脂指标(包括三酰甘油、总胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白)、血清白蛋白水平、空腹血糖、血常规指标[包括血红蛋白、白细胞计数及血小板与淋巴细胞比值(PLR)]及肾功能指标。血脂指标、血清白蛋白水平、空腹血糖及肾功能指标采用奥林巴斯AU2700全自动免疫生化分析仪进行检测,血常规采用贝克曼库尔特LH755型全自动血液分析仪进行检测。

1.3.3 CIN诊断标准 注射对比剂后48~72 h内血清肌酐水平升高25%或绝对值升高>44.2 μmol/L(0.5 mg/dl),并排除其他肾损伤原因<sup>[8]</sup>。

1.4 统计学方法 应用SPSS 21.0统计学软件进行数据处理,符合正态分布的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用两独立样本t检验;计数资料分析采用 $\chi^2$ 检验;ACS患者PCI后CIN影响因素分析采用多因素Logistic回归分析,使用MedCalc统计软件绘制ROC曲线以评价术前血清白蛋白水平对ACS患者PCI后CIN的预测价值。

以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 非CIN组和CIN组患者一般资料、对比剂用量比较 非CIN组和CIN组患者年龄、男性比例、体质指数、收缩压、舒张压、吸烟率、高血压发生率、糖尿病发生率及使用β-受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂(ACEI)/血管紧张素II受体拮抗剂(ARB)、钙通道阻滞剂(CCB)、他汀类药物、硝酸酯类药物所占比例比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );CIN组患者AMI发生率、使用利尿剂者所占比例、使用低分子肝素者所占比例及对比剂用量高于非CIN组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,见表1)。

2.2 非CIN组和CIN组患者实验室检查指标比较 非CIN组和CIN组患者术前三酰甘油、总胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、空腹血糖、白细胞计数、血肌酐、血尿酸、血尿素、胱抑素C及eGFR比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );CIN组患者术前血清白蛋白、血红蛋白水平及术后eGFR低于非CIN组,术前PLR及术后血肌酐、血尿酸、血尿素、胱抑素C高于非CIN组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,见表2~3)。

2.3 不同术前血清白蛋白水平患者PCI后CIN发生率比较 Q1组患者PCI后CIN发生率为24.17%(29/120),

表3 非CIN组和CIN组患者术后肾功能指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of index of renal function between non-CIN group and CIN group after operation

组别	例数	血肌酐 (μmol/L)	血尿酸 (μmol/L)	血尿素 (mmol/L)	胱抑素C (mg/L)	eGFR [ml·min <sup>-1</sup> · (1.73 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ]
非CIN组	430	69.14 ± 17.71	4.55 ± 1.68	0.78 ± 0.18	291.18 ± 95.27	101.75 ± 25.68
CIN组	52	96.07 ± 40.82	6.64 ± 3.47	0.99 ± 0.39	368.44 ± 136.10	74.17 ± 25.68
t值		4.698	4.225	3.628	3.963	-7.263
P值		<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01

表1 非CIN组和CIN组患者一般资料、对比剂用量比较

Table 1 Comparison of general information and dosage of contrast between non-CIN group and CIN group

组别	例数	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	男性 [n (%)]	体质指数( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	收缩压( $\bar{x} \pm s$ , mm Hg)	舒张压( $\bar{x} \pm s$ , mm Hg)	吸烟 [n (%)]	高血压 [n (%)]	糖尿病 [n (%)]	AMI [n (%)]
非CIN组	430	64.3 ± 10.7	273 (63.5)	25.80 ± 3.50	132 ± 19	78 ± 12	139 (32.3)	244 (56.7)	102 (23.7)	126 (29.3)
CIN组	52	66.4 ± 11.6	32 (61.5)	25.44 ± 3.55	131 ± 24	79 ± 14	22 (42.3)	31 (59.6)	13 (25.0)	23 (44.2)
$\chi^2(t)$ 值		1.310 <sup>a</sup>	0.076	-0.807 <sup>a</sup>	-0.388 <sup>a</sup>	0.783 <sup>a</sup>	2.078	0.156	0.042	4.841
P值		0.191	0.783	0.473	0.699	0.436	0.149	0.693	0.838	0.028
组别	使用β-受体阻滞剂 [n (%)]	使用ACEI/ARB [n (%)]	使用CCB [n (%)]	使用利尿剂 [n (%)]	使用他汀类药物 [n (%)]	使用低分子肝素 [n (%)]	使用硝酸酯类药物 [n (%)]	对比剂用量 ( $\bar{x} \pm s$ , ml)		
非CIN组	343 (79.8)	242 (56.3)	111 (25.8)	144 (33.5)	385 (89.5)	199 (46.3)	283 (65.8)	127.2 ± 34.1		
CIN组	43 (82.7)	28 (53.8)	13 (25.0)	28 (53.8)	50 (96.2)	33 (63.5)	34 (65.4)	137.4 ± 39.1		
$\chi^2(t)$ 值	0.249	0.111	0.016	8.377	2.309	5.486	0.004	2.002 <sup>a</sup>		
P值	0.618	0.739	0.899	0.004	0.129	0.019	0.951	0.046		

注:AMI=急性心肌梗死,ACEI=血管紧张素转换酶抑制剂,ARB=血管紧张素II受体拮抗剂,CCB=钙通道阻滞剂,CIN=对比剂肾病;<sup>a</sup>为t值;1 mm Hg=0.133 kPa

**表 2** 非 CIN 组和 CIN 组患者术前实验室检查结果比较 ( $\bar{x} \pm s$ )  
**Table 2** Comparison of laboratory examination results between non-CIN group and CIN group before operation

组别	例数	三酰甘油 (mmol/L)	总胆固醇 (mmol/L)	高密度脂蛋白 (mmol/L)	低密度脂蛋白 (mmol/L)	血清白蛋白 (g/L)	空腹血糖 (mmol/L)	血红蛋白 (g/L)	白细胞计数 ( $\times 10^9/L$ )	PLR	血肌酐 ( $\mu\text{mol/L}$ )	血尿酸 ( $\mu\text{mol/L}$ )	血尿素 (mmol/L)	胱抑素 C (mg/L)	eGFR ( $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{m}^2)^{-1}$ )
非 CIN 组	430	1.55 ± 0.86	4.43 ± 1.18	1.16 ± 0.31	2.70 ± 0.99	42.94 ± 3.99	6.75 ± 2.73	132.90 ± 21.42	7.16 ± 2.71	147.30 ± 64.50	68.84 ± 16.92	311.75 ± 93.42	5.79 ± 1.94	0.81 ± 0.18	101.75 ± 25.68
CIN 组	52	1.34 ± 0.87	4.25 ± 1.05	1.14 ± 0.24	2.55 ± 0.79	38.19 ± 4.21	7.03 ± 2.95	125.71 ± 19.94	7.80 ± 2.57	177.38 ± 62.95	68.94 ± 21.79	310.19 ± 98.41	5.79 ± 1.54	0.84 ± 0.29	105.03 ± 34.79
t 值		-1.493	-0.963	-0.315	-0.853	-8.031	0.659	-2.286	1.464	3.178	0.041	-0.113	0.004	0.669	0.585
P 值		0.136	0.336	0.753	0.394	<0.01	0.510	0.022	0.110	0.002	0.967	0.910	0.997	0.504	0.561

注: PLR= 血小板与淋巴细胞比值, eGFR= 估算肾小球滤过率

Q2 组患者为 12.40% (15/121), Q3 组患者为 5.00% (6/120), Q4 组患者为 1.65% (2/121); 不同术前血清白蛋白水平患者 PCI 后 CIN 发生率比较, 差异有统计学意义 ( $\chi^2=18.609, P<0.01$ ); Q3 组患者 PCI 后 CIN 发生率低于 Q1 组, Q4 组患者 PCI 后 CIN 发生率低于 Q1 组和 Q2 组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。

**2.4 多因素 Logistic 回归分析** 将 AMI (赋值: 无 =0, 有 =1)、使用利尿剂 (赋值: 否 =0, 是 =1)、使用低分子肝素 (赋值: 否 =0, 是 =1)、对比剂用量 (赋值: 实测值) 及术前血清白蛋白水平 (赋值: 实测值)、血红蛋白水平 (赋值: 实测值)、PLR (赋值: 实测值) 作为自变量, 将 CIN 作为因变量 (赋值: 未发生 =0, 发生 =1) 进行多因素 Logistic 回归分析, 结果显示, 术前血清白蛋白水平、血红蛋白、PLR 是 ACS 患者 PCI 后 CIN 的独立影响因素 ( $P<0.05$ , 见表 4)。

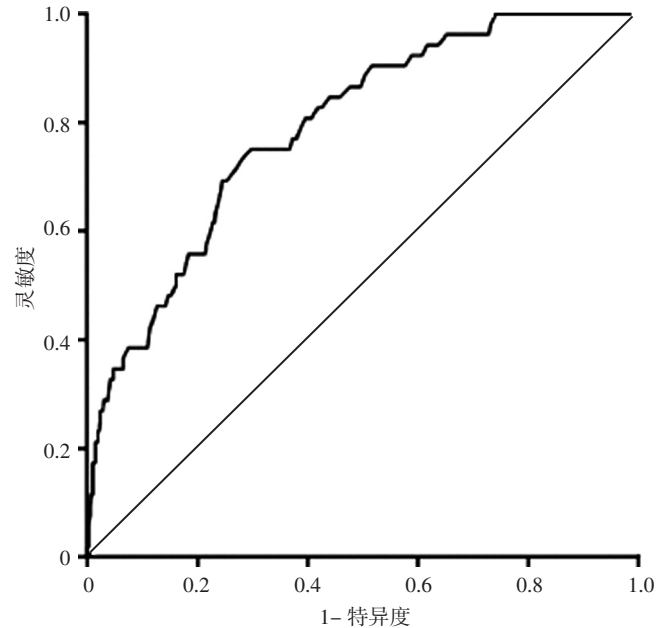
**表 4** ACS 患者 PCI 后 CIN 影响因素的多因素 Logistic 回归分析  
**Table 4** Multivariate Logistic regression analysis on influencing factors of CIN after PCI in patients with ACS

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR (95%CI)
AMI	0.618	0.391	2.506	0.113	1.856 (0.863, 3.991)
使用利尿剂	-0.424	0.331	1.637	0.201	0.654 (0.342, 1.253)
使用低分子肝素	-0.293	0.361	0.659	0.417	0.746 (0.367, 1.514)
对比剂用量	0.008	0.004	3.221	0.073	1.008 (0.999, 1.016)
术前血清白蛋白	-0.268	0.046	34.550	<0.01	0.765 (0.700, 0.837)
术前血红蛋白	-0.019	0.008	6.159	0.013	0.981 (0.967, 0.996)
术前 PLR	0.005	0.002	4.867	0.027	1.005 (1.001, 1.010)

**2.5 ROC 曲线** ROC 曲线显示, 术前血清白蛋白水平预测 ACS 患者 PCI 后 CIN 的曲线下面积为 0.790 [95%CI (0.751, 0.826)], 最佳截断值为 40.8 g/L, 灵敏度为 75.0%, 特异度为 70.2%, 见图 1。

### 3 讨论

据统计数据显示, 近年来全球范围内需使用静脉或动脉内对比剂行微创诊断及介入治疗的患者数量不断增加<sup>[9]</sup>, CIN 发病率亦随之增加<sup>[10]</sup>。既往研究表明, CIN 与 ACS 患者住院时间延长、病死率升高有关<sup>[11-12]</sup>。一项队列研究结果显示, CIN 是住院患者急性肾损伤的



**图 1** 术前血清白蛋白水平预测 ACS 患者 PCI 后 CIN 的 ROC 曲线  
**Figure 1** ROC curve for predictive value of preoperative serum albumin level on CIN after PCI in patients with ACS

第三大常见原因<sup>[13]</sup>。但目前 CIN 的具体发病机制尚未完全清楚, 主要发病机制可能为炎症反应、氧化应激、自由基损伤及内皮功能障碍等, 因其尚无特效治疗方法, 故预防 CIN 发生显得尤为重要。

白蛋白是血液中的主要蛋白质, 由肝脏合成。有前瞻性研究结果显示, 白蛋白水平低会增加心血管疾病发病率及病死率<sup>[14-17]</sup>。ODUNCU 等<sup>[15]</sup> 研究结果显示, 入院时低蛋白血症是行直接 PCI 的急性 ST 段抬高型心肌梗死患者远期死亡及晚期心力衰竭的独立预测因子。近年来白蛋白与急性肾损伤的关系受到临床重视, 如 WIEDERMANN 等<sup>[18]</sup> 进行的荟萃分析结果显示, 低水平血清白蛋白是急性肾损伤的独立预测因子。LEE 等<sup>[19]</sup> 进行的前瞻性、单中心、随机双盲研究旨在比较 20% 人白蛋白溶液与 0.9% 氯化钠溶液对成人低蛋白血症患者冠状动脉旁路移植术后急性肾损伤的影响, 结果显示, 20% 人白蛋白溶液对成人低蛋白血症患者冠状动脉旁路移植术后肾功能具有保护作用。

本研究结果显示, Q3 组患者 PCI 后 CIN 发生率低

于 Q1 组, Q4 组患者 PCI 后 CIN 发生率低于 Q1 组和 Q2 组, 提示术前血清白蛋白水平高的 ACS 患者 PCI 后 CIN 发生风险低; 进一步行多因素 Logistic 回归分析结果显示, 术前血清白蛋白水平是 ACS 患者 PCI 后 CIN 的独立影响因素, 分析其机制可能如下: (1) 氧化应激: 肾缺血所致活性氧增加可能反过来增强对比剂的血管收缩作用<sup>[20-21]</sup>, 而白蛋白作为血液中的主要抗氧化剂<sup>[22-23]</sup>, 可引起超过 70% 的血清自由基捕获活性<sup>[24-25]</sup>, 因此低蛋白血症患者氧化应激反应增强, PCI 后 CIN 发生风险增加。(2) 炎性反应: 多种炎性细胞因子如白介素 (IL)-1、IL-6 和肿瘤坏死因子  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) 可抑制白蛋白合成<sup>[26]</sup>, 而白蛋白水平降低可导致血液黏度增加及内皮功能破坏<sup>[27]</sup>; 此外, 炎性反应还可通过削弱一氧化氮 (NO) 作用而损伤内皮功能, 促进内皮细胞凋亡, 导致血管损伤<sup>[28]</sup>, 进而减少肾脏血流并影响肾功能。既往研究表明, 超敏 C 反应蛋白与 CIN 发生有关<sup>[29-30]</sup>。本研究结果显示, 术前 PLR 是 ACS 患者 PCI 后 CIN 的影响因素, 与 VELIBEY 等<sup>[31]</sup> 研究结果相一致。本研究结果还显示, 术前血清白蛋白水平预测 ACS 患者 PCI 后 CIN 的曲线下面积为 0.790, 提示术前血清白蛋白水平对 ACS 患者 PCI 后 CIN 具有一定预测价值。

综上所述, 术前血清白蛋白水平是 ACS 患者 PCI 后 CIN 的影响因素, 且对 PCI 后 CIN 具有一定预测价值, 有助于早期识别 CIN 高危患者; 但本研究为单中心、回顾性研究, 存在一定混杂偏倚, 因此所得结果结论仍需多中心、随机、双盲前瞻性研究进一步证实

作者贡献: 孙延虎进行文章的构思与设计, 数据收集、整理、分析, 负责撰写论文; 郑迪进行研究的实施与可行性分析; 张权进行结果分析与解释; 李文华进行论文的修订, 负责文章的质量控制及审校, 并对文章整体负责, 监督管理。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] 刘文杰, 申强. 对比剂肾病发病机制及其预防策略的研究进展 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2017, 25 (3): 118-120. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2017.03.031.
- [2] ATANDA A C, OLAFIRANYE O. Contrast-induced acute kidney injury in interventional cardiology: Emerging evidence and unifying mechanisms of protection by remote ischemic conditioning [J]. Cardiovasc Revasc Med, 2017, 18 (7): 549-553. DOI: 10.1016/j.carrev.2017.06.001.
- [3] SENOO T, MOTOHIRO M, KAMIHATA H, et al. Contrast-induced nephropathy in patients undergoing emergency percutaneous coronary intervention for acute coronary syndrome [J]. Am J Cardiol, 2010, 105 (5): 624-628. DOI: 10.1016/j.amjcard.2009.10.044.
- [4] MCCULLOUGH P A. Contrast-induced acute kidney injury [J]. J Am Coll Cardiol, 2008, 51 (15): 1419-1428. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.12.035.
- [5] GIACOPPO D, MADHAVAN M V, BABER U, et al. Impact of contrast-induced acute kidney injury after percutaneous coronary intervention on short- and long-term outcomes: pooled analysis from the HORIZONS-AMI and ACUTY trials [J]. Circ Cardiovasc Interv, 2015, 8 (8): e002475. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.114.002475.
- [6] MEHRAN R, AYMONG E D, NIKOLSKY E, et al. A simple risk score for prediction of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: development and initial validation [J]. J Am Coll Cardiol, 2004, 44 (7): 1393-1399. DOI: 10.1016/j.jacc.2004.06.068.
- [7] LIU Y H, LIU Y, ZHOU Y L, et al. Comparison of different risk scores for predicting contrast induced nephropathy and outcomes after primary percutaneous coronary intervention in patients with ST elevation myocardial infarction [J]. Am J Cardiol, 2016, 117 (12): 1896-1903. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.03.033.
- [8] 李为民, 薛竟宜. 对比剂肾病的研究进展 [J]. 中国循环杂志, 2010, 25 (5): 325-326. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2010.05.002.
- [9] SILVER S A, SHAH P M, CHERTOW G M, et al. Risk prediction models for contrast induced nephropathy: systematic review [J]. BMJ, 2015, 351: h4395. DOI: 10.1136/bmj.h4395.
- [10] 王征宇, 王永利, 王振常. 重视血管介入诊疗中对对比剂肾病的诊断与防治 [J]. 中国全科医学, 2017, 20 (32): 4086-4090. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2017.00.020. WANG Z Y, WANG Y L, WANG Z C. Importance of Diagnoses and Prevention of Contrast-induced Nephropathy in Intravascular Interventional Radiology [J]. Chinese General Practice, 2017, 20 (32): 4086-4090. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2017.00.020.
- [11] FOX C S, MUNTNER P, CHEN A Y, et al. Short-term outcomes of acute myocardial infarction in patients with acute kidney injury: a report from the national cardiovascular data registry [J]. Circulation, 2012, 125 (3): 497-504. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.039909.
- [12] NARULA A, MEHRAN R, WEISZ G, et al. Contrast-induced acute kidney injury after primary percutaneous coronary intervention: results from the HORIZONS-AMI substudy [J]. Eur Heart J, 2014, 35 (23): 1533-1540. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu063.
- [13] WAIKAR S S, LIU K D, CHERTOW G M. Diagnosis, epidemiology and outcomes of acute kidney injury [J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2008, 3 (3): 844-861. DOI: 10.2215/cjn.05191107.
- [14] KURTUL A, OCEK A H, MURAT S N, et al. Serum albumin levels on admission are associated with angiographic no-reflow after primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment elevation myocardial infarction [J]. Angiology, 2015, 66

- (3): 278–285. DOI: 10.1177/0003319714526035.
- [15] ODUNCU V, ERKOL A, KARABAY C Y, et al. The prognostic value of serum albumin levels on admission in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction undergoing a primary percutaneous coronary intervention [J]. *Coron Artery Dis*, 2013, 24 (2): 88–94. DOI: 10.1097/MCA.0b013e32835c46fd.
- [16] 刘贵京, 苏曼, 袁江永, 等. 扩张型心肌病患者血清缺血修饰白蛋白水平变化及其临床意义研究[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2018, 26(1): 27–30. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2018.01.007.
- LIU G J, SU M, YUAN J Y, et al. Change and Clinical Significance of Serum Ischemia Modified Albumin Level in Patients with Dilated Cardiomyopathy [J]. *Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease*, 2018, 26 (1): 27–30. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2018.01.007.
- [17] SCHALK B W, VISSER M, BREMMER M A, et al. Change of serum albumin and risk of cardiovascular disease and all-cause mortality [J]. *Am J Epidemiol*, 2006, 164 (10): 969–977. DOI: 10.1093/aje/kwj312.
- [18] WIEDERMANN C J, WIEDERMANN W, JOANNIDIS M. Causal relationship between hypoalbuminemia and acute kidney injury [J]. *World J Nephrol*, 2017, 6 (4): 176–187. DOI: 10.5527/wjn.v6.i4.176.
- [19] LEE E H, KIM W J, KIM J Y, et al. Effect of exogenous albumin on the incidence of postoperative acute kidney injury in patients undergoing off-pump coronary artery bypass surgery with a preoperative albumin level of less than 4.0 g/dl [J]. *Anesthesiology*, 2016, 124 (5): 1001–1011. DOI: 10.1097/ALN.0000000000001051.
- [20] HEYMAN S N, ROSEN S, KHAMAISI M, et al. Reactive oxygen species and the pathogenesis of radiocontrast-induced nephropathy [J]. *Invest Radiol*, 2010, 45 (4): 188–195. DOI: 10.1097/RLL.0b013e3181d2eed8.
- [21] BÖREKÇİ A, GÜR M, TÜRKÖÇLU C, et al. Oxidative stress and paraoxonase I activity predict contrast-induced nephropathy in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. *Angiology*, 2015, 66 (4): 339–345. DOI: 10.1177/0003319714533588.
- [22] 吴翔, 陶飞, 周碧瑶, 等. 不同剂量乌司他丁对重症脑卒中患者肾功能影响的对比研究[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2016, 24 (10): 63–65, 68. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2016.10.017.
- WU X, TAO F, ZHOU B Y, et al. Comparative Study for Impact on Renal Function of Patients with Severe Stroke in Different Doses of Ulinastatin [J]. *Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease*, 2016, 24 (10): 63–65, 68. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2016.10.017.
- [23] ROCHE M, RONDEAU P, SINGH N R, et al. The antioxidant properties of serum albumin [J]. *FEBS Lett*, 2008, 582 (13): 1783–1787. DOI: 10.1016/j.febslet.2008.04.057.
- [24] BOURDON E, BLACHE D. The importance of proteins in defense against oxidation [J]. *Antioxid Redox Signal*, 2001, 3 (2): 293–311. DOI: 10.1089/152308601300185241.
- [25] NICHOLSON J P, WOLMARANS M R, PARK G R. The role of albumin in critical illness [J]. *Br J Anaesth*, 2000, 85 (4): 599–610. DOI: 10.1093/bja/85.4.599.
- [26] KALANTAR-ZADEH K, ANKER S D, HORWICH T B, et al. Nutritional and anti-inflammatory interventions in chronic heart failure [J]. *Am J Cardiol*, 2008, 101 (11A): 89E–103E. DOI: 10.1016/j.amjcard.2008.03.007.
- [27] JOLES J A, WILLEKES-KOOLSCHIJN N, KOOMANS H A. Hypoalbuminemia causes high blood viscosity by increasing red cell lysophosphatidylcholine [J]. *Kidney Int*, 1997, 52 (3): 761–770. DOI: 10.1038/ki.1997.393.
- [28] 张永刚, 杨英, 朱瑞. 急性缺血性脑卒中患者微量白蛋白尿影响因素及其对预后的影响研究[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2019, 27(2): 34–37. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.02.008.
- ZHANG Y G, YANG Y, ZHU R. Influencing Factors of Microalbuminuria in Patients with Acute Ischemic Stroke and Its Influence on Prognosis [J]. *Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease*, 2019, 27 (2): 34–37. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.02.008.
- [29] 马玉良, 王伟民, 刘健, 等. 超敏 C 反应蛋白与对比剂肾病关系的研究[J]. *中国循环杂志*, 2009, 24 (6): 418–420. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2009.06.006.
- MA Y L, WANG W M, LIU J, et al. Relationship between high sensitivity C-reactive protein and contrast induced nephropathy [J]. *Chinese Circulation Journal*, 2009, 24 (6): 418–420. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2009.06.006.
- [30] 刘胜宝, 季汉华. 红细胞分布宽度及高敏 C 反应蛋白与行冠状动脉介入治疗的急性冠状动脉综合征患者出现对比剂肾病相关性研究[J]. *中国循环杂志*, 2015, 30 (3): 220–224. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2015.03.006.
- LIU S B, JI H H. Relationship between red cell distribution width, high sensitivity C-reactive protein and contrast-induced nephropathy in patients of acute coronary syndrome with percutaneous coronary intervention [J]. *Chinese Circulation Journal*, 2015, 30 (3): 220–224. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2015.03.006.
- [31] VELIBEY Y, OZ A, TANIK O, et al. Platelet-to-lymphocyte ratio predicts contrast-induced acute kidney injury in patients with st-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. *Angiology*, 2017, 68 (5): 419–427. DOI: 10.1177/0003319716660244.

(收稿日期: 2019-09-16; 修回日期: 2019-12-12)

(本文编辑: 谢武英)