

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.17.019

血清 MPO 水平与 PCI 治疗患者造影剂所致急性肾损伤及预后的关系及其预测价值分析 *

赵宇飞 张建明 刘欢 付春生 朱华良 杨二丽[△]

(安徽医科大学第二附属医院心血管内科 安徽 合肥 230601)

摘要 目的:探究血清髓过氧化物酶(MPO)水平与急诊经皮冠状动脉介入(PCI)治疗患者造影剂所致急性肾损伤(CI-AKI)及预后的关系及其预测价值。**方法:**选取 2020 年 3 月-2021 年 2 月于安徽医科大学第二附属医院行急诊 PCI 术的 381 例急性心肌梗死患者,收集其临床资料并于术前 12 h 内检测其血清 MPO 水平;根据术后有无发生 CI-AKI 分为 CI-AKI 组($n=34$)和非 CI-AKI 组($n=347$)。多因素 Logistic 回归分析急诊 PCI 术后患者发生 CI-AKI 影响因素,受试者工作特征(ROC)曲线评估 MPO 预测 CI-AKI 的效能;根据最佳截断值将患者分为高 MPO 组和低 MPO 组,对患者随访 12 个月,采用 Kaplan-Meier 生存曲线分析高 MPO 组、低 MPO 组的累积主要不良心血管事件(MACE)发生率。**结果:**CI-AKI 组合并高血压、糖尿病、高血脂、吸烟史占比多于非 CI-AKI 组,MPO 水平、肌酐水平、造影剂用量高于非 CI-AKI 组($P<0.05$)。经多因素 Logistic 回归分析显示,糖尿病、高 MPO 及肌酐水平为影响患者急诊 PCI 术后发生 CI-AKI 的危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示,术前血清 MPO 水平预测急诊 PCI 术后 CI-AKI 的曲线下面积(AUC)为 0.726,最佳截断值为 491.12 $\mu\text{g/L}$,灵敏度 58.80%、特异度 76.50%。术后 1 年患者发生 MACE 共 95 例,发生率为 24.93%。Kaplan-Meier 生存曲线显示,高 MPO 组 MACE 发生率 27.37%高于低 MPO 组 22.77%($P<0.05$)。**结论:**急诊 PCI 术后发生 CI-AKI 的患者血清 MPO 水平显著提升,与患者预后存在关联,是 CI-AKI 的危险因素,具有较高的特异度,是预测急诊 PCI 术后发生 CI-AKI 的有效辅助指标。

关键词:经皮冠状动脉介入术;造影剂所致急性肾损伤;MPO;预后;预测价值

中图分类号:R541.4;R692 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2023)17-3299-05

The Relationship between Serum MPO Level and Contrast-induced Acute Kidney Injury and Prognosis in Patients Undergoing PCI and Its Predictive Value*

ZHAO Yu-fei, ZHANG Jian-ming, LIU Huan, FU Chun-sheng, ZHU Hua-liang, YANG Er-li[△]

(Department of Cardiovascular Medicine, Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui, 230601, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the relationship between serum myeloperoxidase (MPO) level and contrast-induced acute kidney injury (CI-AKI) and prognosis in patients undergoing emergency percutaneous coronary intervention (PCI) and its predictive value. **Methods:** 381 patients with acute myocardial infarction who underwent emergency PCI in The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University from March 2020 to February 2021 were selected. The clinical data were collected and the serum MPO level was detected within 12 hours before operation. According to the occurrence of CI-AKI after operation, they were divided into CI-AKI group ($n=34$) and non CI-AKI group ($n=347$). Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of the incidence of CI-AKI in patients undergoing emergency PCI, and receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the effectiveness of MPO in predicting CI-AKI. According to the best cutoff value, the patients were divided into high MPO group and low MPO group, and the patients were followed up for 12 months. The cumulative incidence of major adverse cardiovascular events (MACE) in high MPO group and low MPO group were analyzed by Kaplan-Meier survival curve. **Results:** The proportion of combined hypertension, diabetes mellitus, hyperlipidemia and smoking history proportion in CI-AKI group were higher than those in non CI-AKI group, and MPO level, creatinine level, contrast agent dosage were higher than those in non CI-AKI group ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that diabetes mellitus, high MPO and creatinine level were the risk factors influencing the occurrence of CI-AKI after emergency PCI ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve(AUC) of preoperative serum MPO level in predicting CI-AKI after emergency PCI was 0.726, and the optimal cut-off value was 491.12 $\mu\text{g/L}$, with a sensitivity of 58.80%, and specificity of 76.50%. A total of 95 cases of MACE occurred one year after operation, with an incidence of 24.93%. Kaplan-Meier survival curve showed that the inci-

* 基金项目:安徽省教育厅高校科研项目(2022AH050771)

作者简介:赵宇飞(1989-),男,硕士,主治医师,从事心血管介入治疗方向的研究,E-mail: Drheartzyf@163.com

[△] 通讯作者:杨二丽(1987-),女,硕士,主治医师,从事心血管疾病诊治方向的研究,E-mail: yel2010@yeah.net

(收稿日期:2023-03-06 接受日期:2023-03-31)

dence of MACE in high MPO group was 27.37% higher than that in low MPO group 22.77% ($P<0.05$). **Conclusion:** The serum MPO level of patients with CI-AKI after emergency PCI significantly increased, which is associated with the prognosis of patients, and it is a risk factor for CI-AKI, with high specificity, which can be an effective auxiliary indicator for predicting the occurrence of CI-AKI after emergency PCI.

Key words: Percutaneous coronary intervention; Contrast-induced acute kidney injury; MPO; Prognosis; Predictive value

Chinese Library Classification(CLC): R541.4; R692 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2023)17-3299-05

前言

据相关冠心病流行病学研究发现,近年来我国冠心病发病率呈上升趋势^[1],经皮冠状动脉介入(PCI)术为治疗冠心病的有效方式,能快速重建冠脉血运,恢复患者心肌再灌注,疗效确切而广泛用于临床^[2]。随着 PCI 广泛使用,因造影剂引起的急性肾损伤患病率随之上升,造影剂所致急性肾损伤(CI-AKI)为 PCI 术后较为严重的并发症,为目前医源性急性肾功能不全的主要原因,不仅延长患者住院时间,还可威胁患者生命^[3,4]。故早期诊断、防治患者 PCI 术后发生 CI-AKI 极为重要。患者在 PCI 术后需定期造影以了解支架中有无血栓形成,但术后患者身体机能下降,加上慢性基础疾病影响,部分患者发生主要不良心血管事件(MACE)^[5]。髓过氧化物酶(MPO)为近年来医学界关注较多的血清因子,属于血红素过氧化物酶家族,经中性粒细胞活化后释放,具有一定促炎症作用^[6]。相关研究发现炎症反应和氧化反应参与了冠心病的发生发展^[7,8],但目前对 MPO 与冠心病关系的研究较少,由于 MPO 能促进氧化与炎症反应,而急诊 PCI 术后患者发生 CI-AKI 是否与氧化、炎症等有关尚不明确。为此,本研究通过比较急诊 PCI 术后 CI-AKI 与非 CI-AKI 患者术前血清 MPO 水平并分析 CI-AKI 的影响因素,探究 MPO 与此类患者预后的关系及对 CI-AKI 的预测价值,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 3 月-2021 年 2 月于安徽医科大学第二附属医院行 PCI 术的 381 例急性心肌梗死患者,安徽医科大学第二附属医院伦理委员会已批准本研究。纳入标准:(1)冠心病符合《中国经皮冠状动脉介入治疗指南(2016)》标准^[9];(2)患者疾病类型均为急性心肌梗死,具有 PCI 手术指征;(3)CI-AKI 符合 KDIGO 标准^[10];(4)患者造影前未纠正水、电解质平衡,或使用高渗造影剂;(5)患者或家属签署知情同意书。排除标准:(1)合并恶性肿瘤患者;(2)术前有影响肾功能疾病患者;(3)自身免疫性疾病患者;(4)半年内有外科手术史患者;(5)终末期肾病患者;(6)精神疾病患者。其中男 215 例,女 166 例;年龄为 43~79 岁,平均(61.67 ± 8.63)岁。根据术后有无发生 CI-AKI 分为 CI-AKI 组和非 CI-AKI 组,CI-AKI 判断标准:在无其他病因下,使用造影剂后的 48 h 内,血肌酐水平增加超过 $26.5 \mu\text{mol/L}$,或使用造影剂 7 d 内肌酐上升超过基线的 1.5 倍。CI-AKI 组 34 例,其中男 21 例,女 13 例;年龄为 46~79 岁,平均(61.52 ± 8.31)岁;体质指数(BMI)为 $16\sim 29 \text{ kg/m}^2$,平均(22.67 ± 5.70) kg/m^2 ;病变支数:单支 11 例、双支 18 例、多支 5 例。非 CI-AKI 组 347 例,其中男 194 例,女 153 例;年龄为

43~78 岁,平均(61.74 ± 6.89)岁;BMI 为 $16\sim 30 \text{ kg/m}^2$,平均(22.59 ± 5.84) kg/m^2 ;病变支数:单支 102 例、双支 178 例、多支 67 例。

1.2 方法

临床资料收集:收集患者性别、年龄、BMI、合并基础疾病(高血压、糖尿病、高血脂)、吸烟史、饮酒史、冠脉病变与造影剂使用等情况。观察指标检测:收集患者术前 12 h 内的肘静脉血 3 mL,室温静置后离心处理,取血清冷冻保存;采用酶联免疫吸附试验检测 MPO 水平,试剂来源于美国 ADL 公司,操作按试剂盒说明书进行。采用比色法检测血红蛋白水平,酶法检测肌酐水平。统计患者服用 ACEI、 β 受体阻滞剂情况。

1.3 随访

通过电话随访或门诊复查方式了解患者术后 MACE 情况,包括支架内血栓形成、不稳定型心绞痛、靶血管再次血运重建、再发心肌梗死、心源性死亡等。随访 12 个月,每月随访 1 次,记录 MACE 发生率。随访过程中未有失访人员。

1.4 统计学方法

采用 SPSS25.0 软件分析数据。符合正态分布的血清 MPO 水平等计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,t 检验;性别、病史等计数资料用(%)表示, χ^2 检验;多因素 Logistic 回归分析急诊 PCI 术后患者 CI-AKI 影响因素,受试者工作特征(ROC)曲线评估 MPO 预测 CI-AKI 的效能,Kaplan-Meier 生存曲线分析高 MPO 组、低 MPO 组的累积主要 MACE 发生率。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CI-AKI 组和非 CI-AKI 组临床资料比较

CI-AKI 组合并高血压、糖尿病、高血脂、吸烟史占比多于非 CI-AKI 组,MPO 水平、肌酐水平、造影剂用量高于非 CI-AKI 组($P<0.05$);两组性别、年龄、BMI、冠脉病变支数、饮酒史、血红蛋白、服用血管紧张素转化酶抑制剂(ACEI)、 β 受体阻滞剂占比比较无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

2.2 多因素 Logistic 回归分析

以高血压、糖尿病、高血脂、吸烟史、MPO 水平、肌酐水平、造影剂用量作为变量,赋值量表见表 2。经多因素 Logistic 回归分析显示,糖尿病、高 MPO 及肌酐水平为影响患者急诊 PCI 术后发生 CI-AKI 的危险因素($P<0.05$)。见表 3。

2.3 血清 MPO 对急诊 PCI 术后 CI-AKI 的预测效能

ROC 曲线分析显示,术前血清 MPO 水平预测急诊 PCI 术后 CI-AKI 的曲线下面积(AUC)为 0.726,最佳截断值为 $491.12 \mu\text{g/L}$,灵敏度 58.80%、特异度 76.50%,准确度 89.47%、阳性预测值 88.23、阴性预测值 91.11、约登指数 0.748。见图 1。

表 1 临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data

Clinical data	CI-AKI group(n=34)	Non CI-AKI group(n=347)	χ^2/t	P	
Gender (male/female)	21/13	194/153	0.432	0.511	
Age(years)	61.52± 8.31	61.74± 6.89	0.142	0.888	
BMI(kg/m²)	22.67± 5.70	22.59± 5.84	0.066	0.940	
Combined basic diseases[n(%)]	Hypertension	14(41.18)	56(16.14)	12.944	<0.001
	Diabetes mellitus	15(44.12)	41(11.82)	25.771	<0.001
	Hyperlipidemia	10(29.41)	46(13.26)	3.913	0.048
Number of coronary artery lesions (single/double/multiple)	11/18/5	102/178/67	0.455	0.797	
History of smoking[n(%)]	14(41.18)	51(14.70)	15.344	<0.001	
History of drinking[n(%)]	21(61.76)	240(69.16)	0.786	0.375	
MPO(μg/L)	489.57± 99.56	422.74± 68.02	3.986	<0.001	
Hemoglobin(g/L)	11.62± 2.14	12.18± 2.26	1.200	0.233	
Creatinine(μmol/L)	94.58± 18.67	82.30± 19.41	3.050	0.003	
Contrast agent dosage(mL)	280.36± 140.25	220.14± 100.05	2.496	0.014	
Taking ACEI[n(%)]	5(14.71)	40(11.53)	0.073	0.787	
Take β Receptor blocker[n(%)]	4(11.76)	26(7.49)	0.301	0.583	

表 2 变量赋值表

Table 2 Variable assignment table

Variable	Assignment
Hypertension	None=0, Yes=1
Diabetes mellitus	None=0, Yes=1
Hyperlipidemia	None=0, Yes=1
History of smoking	None=0, Yes=1
MPO	Continuous variable
Creatinine	Continuous variable
Contrast agent dosage	Continuous variable

表 3 影响急诊 PCI 术后 CI-AKI 发生的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Logistic regression analysis of multiple factors affecting the occurrence of CI-AKI after emergency PCI

Variable	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
Hypertension	0.440	0.348	1.593	0.209	1.552	1.125~4.406
Diabetes mellitus	1.011	0.319	10.031	0.002	2.747	1.540~5.379
Hyperlipidemia	0.355	0.334	1.131	0.291	1.426	1.078~3.987
History of smoking	0.430	0.341	1.595	0.208	1.538	1.208~4.596
High MPO	1.072	0.371	8.333	0.004	2.920	1.416~6.068
High Creatinine	1.113	0.390	8.140	0.004	3.043	1.677~7.737
High Contrast agent dosage	0.320	0.324	0.976	0.328	1.377	1.085~3.860

2.4 高 MPO 组和低 MPO 组术后 CI-AKI 与 MACE 发生率比较

术后 1 年患者发生 MACE 共 95 例,发生率为 24.93%。以最佳截断值作为临界值,将患者分为高 MPO 组(MPO≥491.12

$\mu\text{g/L}$)179 例和低 MPO 组 (MPO<491.12 $\mu\text{g/L}$)202 例。Kaplan-Meier 生存曲线显示, 高 MPO 组 MACE 发生率 27.37%

(49/179)高于低 MPO 组 22.77%(46/202)($P<0.05$)。见图 2。

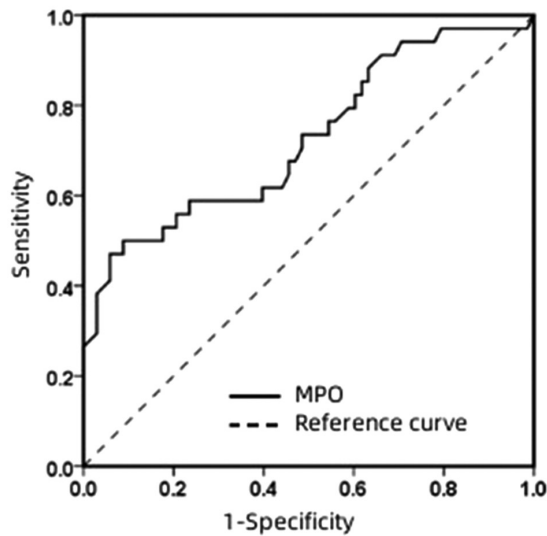


图 1 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve

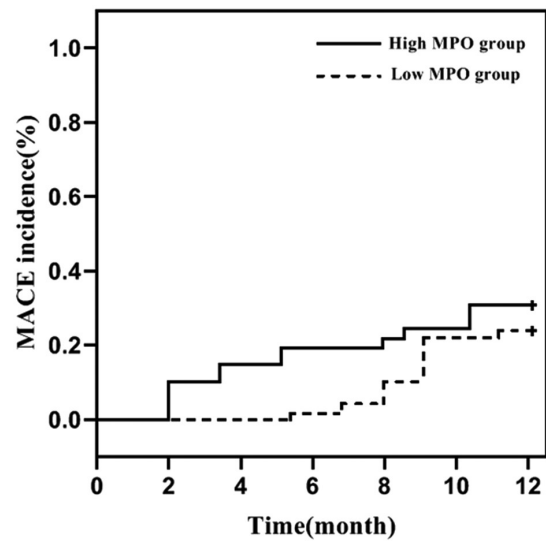


图 2 Kaplan-Meier 生存曲线

Fig.2 Kaplan-Meier survival curve

3 讨论

冠心病具有较高的致残与致死率,对患者家庭造成较大负担。PCI 是治疗冠心病的有效方式,随着该手术在临床中的广泛应用,含碘造影剂的使用也随之增加^[11]。造影剂能更直观清晰定位病变位置,方便及时进行治疗以挽救患者生命,但随之产生的并发症也较多。CI-AKI 为 PCI 术后常见并发症,目前有关 CI-AKI 的发生机制尚不明确,但造影剂的毒性、机体氧化应激、肾髓质缺血缺氧等均易导致肾小管上皮细胞发生坏死、凋亡^[12,13]。由于临床对 CI-AKI 尚无特效治疗方法,故防治 CI-AKI 的发生极为重要。

本研究显示,381 例患者行 PCI 治疗后共 34 例发生 CI-AKI,发生率为 8.92%,与唐媛^[14]、赵妙香^[15]研究结果类似。CI-AKI 组合并高血压、糖尿病、高血脂、吸烟史占比多于非 CI-AKI 组, MPO 水平、肌酐水平、造影剂用量高于非 CI-AKI 组;经多因素 Logistic 回归分析显示,糖尿病、高 MPO 及肌酐水平为 PCI 术后 CI-AKI 发生的危险因素。糖尿病血管病变可促进 CI-AKI 发生,合并肾功能不全的糖尿病患者更易发病,糖尿病合并肾功能不全患者造影后发生不可逆性肾功能衰竭^[16,17]。有研究显示^[18], PCI 术后 CI-AKI 中炎症有关分子增加,包括白细胞计数,特别是中性粒细胞。炎症细胞导致白三烯、氧自由基等释放而损伤肾脏。MPO 为急性冠脉综合征领域中的常见炎症标志物,Yan G^[19]等人研究发现其与冠心病有关。MPO 基因位于 17 号染色体,编码蛋白由轻重链组成,是四聚体糖基化蛋白,受生长因子调控。MPO 在正常生理下为机体免疫的一部分,能抵御病原菌的侵害,是中性粒细胞活化标志物^[20,21]。当机体发生炎症或氧化应激,血液中多形核白细胞被诱导激活,结合受损内皮以发挥防御作用。炎症还能形成低密度脂蛋白以发挥吞噬清除能力, MPO 为巨噬细胞表达主要氧化还原酶,但该过程中的氧化自由基若无法清除会损伤组织细胞,且能参与动脉粥样硬化形成^[22,23]。MPO 多由活化中性粒细胞与单核细胞分泌释放的血红素酶,

参与一氧化氮衍生氧化剂与反应性氧化物生成过程^[24,25],可损伤内皮细胞,促进脂质氧化与动脉粥样斑块形成。故 MPO 对冠脉内氧化应激形成与炎症反应具有促进作用,使机体出现不适,但有关具体机制需进一步研究证实。

由于 MPO 诱导的炎症与氧化应激等多种机制与 CI-AKI 发病机制间存在相似性,故可推测 CI-AKI 发生与 MPO 水平间存在相关性,目前国内外有关其研究较少。接受 PCI 患者的基线 MPO 水平与 CI-AKI 发病风险独立相关。该情况可能是 MPO 过氧化氢氯化物系统导致多种氯化蛋白与脂质合成物进而导致肾损伤。最新研究发现 MPO 与心血管病情严重程度密切相关,有望将成为评估病情的简便指标应用于临床诊治, MPO 参与中性粒细胞和肾小球基底膜黏附过程,其附着的氧化剂能将降解基底膜^[26]。姚晓璐^[27]研究显示,MPO 介导的肾小球疾病可改变其形态,损伤内皮细胞与系膜细胞。CI-AKI 组患者 MPO 水平高于非 CI-AKI 组,提示 MPO 可能是导致患者术后 CI-AKI 发生的重要因素,检测其水平在预测 CI-AKI 方面可能有一定优势。经分析术前 MPO 水平预测急诊 PCI 术后 CI-AKI 的 AUC 为 0.726,提示检测术前 MPO 水平对急诊 PCI 患者术后 CI-AKI 具有一定预测价值。MPO 可通过产生多种反应物质与自由基,加快机体形成粥样斑块以增加不稳定性,加重病情而引发多种并发症。故可将 MPO 作为急诊 PCI 术后评估患者预后的重要指标。以 ROC 曲线最佳截断值为临界值,高 MPO 组 CI-AKI 发生率高于低 MPO 组;经随访结果显示,高 MPO 患者 MACE 发生率高于低 MPO 组,说明高 MPO 提示患者术后 1 年内的 MACE 风险更高。

综上所述,术前血清 MPO 水平升高是 PCI 术后患者发生 CI-AKI 的影响因素,对术后 CI-AKI 具有较高预测价值,有利于早期识别 PCI 术后易发生 CI-AKI 的高危人群;且高 MPO 水平患者术后 MACE 发生率更高,预后较差,MPO 可能是评估行急诊 PCI 术患者预后的辅助指标。

参考文献(References)

- [1] 刘小清. 冠心病流行病学研究进展及疾病负担[J]. 中华心血管病杂志, 2008, 36(6): 573-576
- [2] Zornitzki L, Hochstadt A, Loewenstein I, et al. Outcomes of Patients Undergoing PCI of Ostial Coronary Lesions: A Single-Center Study [J]. *Cardiology*, 2022, 147(4): 367-374
- [3] Mohebi R, Karimi Galougahi K, Garcia JJ, et al. Long-Term Clinical Impact of Contrast-Associated Acute Kidney Injury Following PCI: An ADAPT-DES Substudy[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2022, 15(7): 753-766
- [4] 龙锋, 张金霞, 龚志华, 等. 等渗或低渗对比剂对急诊经皮冠状动脉介入治疗术后急性肾损伤的影响 [J]. 中国介入心脏病学杂志, 2017, 25(9): 491-497
- [5] 李艳艳, 安书杰. 血清 PAPP-A、CysC 水平对老年 AMI 患者 PCI 后不良心血管事件的预测分析 [J]. 中国循证心血管医学杂志, 2021, 13(12): 1449-1452
- [6] Tangeten C, Zouaoui Boudjeltia K, Delporte C, et al. Unexpected Role of MPO-Oxidized LDLs in Atherosclerosis: In between Inflammation and Its Resolution[J]. *Antioxidants (Basel)*, 2022, 11(5): 874
- [7] 郑娜, 王德昭, 李东宝. 嗜酸性粒细胞在冠心病中的作用研究进展 [J]. 中国心血管杂志, 2020, 25(2): 193-196
- [8] 刘小菊, 雷新, 张润峰. 氧化应激反应在冠心病发病中的作用研究进展[J]. 岭南心血管病杂志, 2020, 26(5): 615-618
- [9] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组, 中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国经皮冠状动脉介入治疗指南(2016)[J]. 中华心血管病杂志, 2016, 44(5): 382-400
- [10] Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury[J]. *Nephron Clin Pract*, 2012, 120(4): 179-184
- [11] 余云华, 何蓉蓉, 于亚梅, 等. 冠心病患者 PCI 术后对比剂肾病发生的预测因素的临床研究 [J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(12): 2328-2331
- [12] Bugani G, Ponticelli F, Giannini F, et al. Practical guide to prevention of contrast-induced acute kidney injury after percutaneous coronary intervention[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2021, 97(3): 443-450
- [13] Dong Y, Zhang B, Liang L, et al. How Strong Is the Evidence for Sodium Bicarbonate to Prevent Contrast-Induced Acute Kidney Injury After Coronary Angiography and Percutaneous Coronary Intervention?[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(7): e2715
- [14] 唐媛, 周春霞. 对比剂急性肾损伤的预防研究新进展[J]. 河北医科大学学报, 2013, 34(4): 486-490
- [15] 赵妙香, 舒九伟. CI-AKI 对经皮冠状动脉介入治疗术后患者近期预后的影响[J]. 贵州医药, 2020, 44(10): 1581-1583
- [16] 潘汉超, 马梦青, 张思越, 等. 老年营养风险指数与老年 2 型糖尿病患者造影剂相关急性肾损伤发生的关系[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2020, 22(3): 232-235
- [17] 施超, 周玉杰, 秦政, 等. 急性冠状动脉综合征合并糖尿病患者急诊经皮冠状动脉介入术后对比剂急性肾损伤的危险因素分析[J]. 心肺血管病杂志, 2018, 37(5): 393-397, 414
- [18] 中国旗, 马凯, 李晶, 等. 全身免疫炎症指数与非 ST 段抬高型急性冠脉综合征患者 PCI 治疗后对比剂诱导急性肾损伤相关性分析 [J]. 江苏医药, 2022, 48(4): 375-380
- [19] Yan G, Tang C, Ma G. The Predictive Value of Myeloperoxidase for Contrast-Induced Nephropathy After Percutaneous Coronary Intervention in Patients with Acute Myocardial Infarction [J]. *Int J Gen Med*, 2021, 14(30): 1621-1629
- [20] Pravalika K, Sarmah D, Kaur H, et al. Myeloperoxidase and Neurological Disorder: A Crosstalk[J]. *ACS Chem Neurosci*, 2018, 9(3): 421-430
- [21] Ramachandra CJA, Ja KPMM, Chua J, et al. Myeloperoxidase As a Multifaceted Target for Cardiovascular Protection[J]. *Antioxid Redox Signal*, 2020, 32(15): 1135-1149
- [22] 陈雪斌. 急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术后血清成纤维细胞生长因子 21 和髓过氧化物酶水平与预后的关系 [J]. 中国动脉硬化杂志, 2020, 28(6): 513-517
- [23] 崔旭东, 步睿, 王晓云. 髓过氧化物酶对冠状动脉粥样硬化斑块破裂的预测价值及其临床应用的相关进展 [J]. 医学研究杂志, 2018, 47(7): 172-175
- [24] 查渭, 沈红枫, 夏海江. 急性冠状动脉综合征患者经皮冠状动脉介入术后血浆过氧化物酶 5 水平及其与预后的关系[J]. 中国动脉硬化杂志, 2021, 29(7): 605-610
- [25] Lockhart JS, Sumagin R. Non-Canonical Functions of Myeloperoxidase in Immune Regulation, Tissue Inflammation and Cancer[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(20): 12250
- [26] 徐高峰, 陈康. 血清 PN、MPO 和 hs-cTnT 预测急性心肌梗死患者心血管不良事件的临床价值[J]. 河北医药, 2019, 41(6): 823-826
- [27] 姚晓璐, 涂燕平, 曾黎峰, 等. 亚临床甲减与冠心病患者髓过氧化物酶及血管内皮依赖性舒张因子的关系 [J]. 中国老年学杂志, 2015, 35(6): 1490-1491