

• 论 著 •

STEMI 患者血清 NGAL 与 PCI 术后并发症的交互作用及对预后不良的影响^{*}

赵晓东¹, 舒建宇², 赵荣荣³, 毛建云¹, 刘斌^{4△}

张家口市第一医院; 1. 心血管内科; 2. 导管室; 3. 肾内科; 4. 血液科, 河北张家口 075000

摘要:目的 探讨 ST 段抬高型心肌梗死 (STEMI) 患者血清中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白 (NGAL) 与经皮冠状动脉介入 (PCI) 术后并发症交互作用对预后不良的影响。方法 选取 2017 年 1 月至 2020 年 1 月该院收治的 400 例 STEMI 患者作为研究对象, 根据患者 2 年预后情况分为预后良好组 ($n=378$) 与预后不良组 ($n=22$)。采用 Logistic 回归方程分析 STEMI 患者预后影响因素, 建立相乘和相加效应分析血清 NGAL 与 PCI 术后并发症交互作用对预后不良的影响。结果 性别、年龄、心率、冠脉狭窄程度积分 (Gensini 积分)、病变支数 ≥ 2 支、Killip 分级、PCI 术后并发症及 PCI 术后 NGAL 水平均与 STEMI 患者预后不良有关 ($P<0.05$); 性别 (女)、年龄、心率、Gensini 积分、病变支数 ≥ 2 支、Killip 分级、PCI 术后并发症及 PCI 术后 NGAL 水平均与 STEMI 患者预后不良独立影响因素 ($P<0.05$); PCI 术后血清 NGAL 与 PCI 术后并发症存在交互作用, 均对 STEMI 患者预后不良有影响 ($P<0.05$); PCI 术后血清 NGAL、PCI 术后并发症之间并无相乘交互作用 ($P>0.05$); PCI 术后血清 NGAL、PCI 术后并发症同时暴露时, STEMI 患者预后不良风险高于二者单独暴露风险之和, 交互作用为二者单独暴露产生作用之和的 2.611 倍。结论 血清 NGAL 与 PCI 术后并发症是 STEMI 患者预后不良的独立影响因素, 二者存在相加交互作用, 同时暴露可增加预后不良的危险性。

关键词: ST 段抬高型心肌梗死; 中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白; 经皮冠状动脉介入; 交互作用; 预后

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2024.18.011

中图法分类号: R446.1; R542.2

文章编号: 1673-4130(2024)18-2234-06

文献标志码: A

Effect of interaction between serum NGAL and complications after PCI on poor prognosis in STEMI patients^{*}

ZHAO Xiaodong¹, SHU Jianyu², ZHAO Rongrong³, MAO Jianyun¹, LIU Bin^{4△}

1. Department of Cardiovascular; 2. Catheter Room; 3. Department of Nephrology;

4. Department of Hematology, Zhangjiakou First Hospital, Zhangjiakou, Hebei 075000, China

Abstract: Objective To investigate the effect of interaction between serum neutrophil gelatinase-associated lipid carrier protein (NGAL) and complications after percutaneous coronary intervention (PCI) on poor prognosis in patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI), and to provide reference for improving prognosis. **Methods** From January 2017 to January 2020, a total of 400 STEMI patients admitted to this hospital were selected and divided into good prognosis group ($n=378$) and poor prognosis group ($n=22$) according to their 2-year prognosis. Logistic regression equations were used to analyze the prognostic factors of STEMI patients, and multiplicative and additive effects were established to analyze the effect of the interaction between serum NGAL and post-PCI complications on poor prognosis. **Results** Gender, age, heart rate, Gensini score, number of lesions ≥ 2 , Killip grade, complications after PCI and NGAL level after PCI were associated with poor prognosis in STEMI patients ($P<0.05$). Gender (female), age, heart rate, Gensini score, number of lesions ≥ 2 , Killip grade, complications after PCI and NGAL level after PCI were all independent influencing factors of poor prognosis in STEMI patients ($P<0.05$). There was interaction between serum NGAL after PCI and complications after PCI, both of which had an adverse effect on the prognosis of STEMI patients ($P<0.05$). There was no multiplicative interaction between serum NGAL and complications after PCI ($P>0.05$). When serum NGAL and complications after PCI were exposed at the same time, the risk of poor prognosis in STEMI patients was higher than the sum of the two exposures alone, and the interaction

* 基金项目: 河北省卫生健康委医学科学研究课题计划 (20210315)。

作者简介: 赵晓东, 男, 副主任医师, 主要从事心血管内科临床研究。△ 通信作者, E-mail: m57w8fj@163.com。

was 2.611 times the sum of the effects of the two exposures alone. **Conclusion** Serum NGAL and postoperative complications after PCI are independent factors influencing poor prognosis in STEMI patients. There is a additive interaction between the two factors, and exposure can increase the risk of poor prognosis.

Key words: ST-segment elevation myocardial infarction; neutrophil gelatinase-associated lipid carrier protein; percutaneous coronary intervention; interaction; prognosis

ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)是急性心肌梗死常见类型,目前临床主要采用经皮冠状动脉介入(PCI)术治疗,以开通 STEMI 罪犯血管,恢复病变血管再灌注,改善心肌功能^[1-2]。但临床研究表明,STEMI 患者 PCI 术后易并发支架内血栓、恶性心律失常等主要不良心血管事件(MACE),病死率仍处于较高水平,长期预后不容乐观,早期诊治对改善患者预后意义重大^[3-5]。中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(NGAL)是心血管疾病领域新型标志物,在慢性心力衰竭、脓毒症急性肾损伤等疾病中诊断有一定应用价值^[6-7]。但 NGAL 能否用于预测 STEMI 患者预后,这一问题仍缺乏可靠的研究支持。基于此,本研究尝试分析 STEMI 患者血清 NGAL 与 PCI 术后并发症交互作用对预后不良的影响,旨在为临床工作提供参考依据。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2017 年 1 月至 2020 年 1 月张家口市第一医院收治的 400 例 STEMI 患者作为研究对象,男 286 例,女 114 例,年龄 45~89 岁,平均(66.44±10.34)岁,体重指数(BMI)19~28 kg/m²,平均(23.90±1.96)kg/m²;Killip 分级:I~II 级 341 例,III~IV 级 59 例;基础疾病:糖尿病 137 例,高血压 140 例;吸烟史 98 例,饮酒史 30 例。本研究符合《赫尔辛基宣言》要求,经本院伦理委员会审核通过,并征得患者家属签字同意。纳入标准:(1)符合《急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)》标准^[8];(2)经超声心动图、心电图等检查确诊;(3)发病至就诊时间<12 h;(4)符合 PCI 术指征;(5)无自身免疫缺陷;(6)1 个月内无手术史、创伤史、输血史。排除标准:(1)存在房室传导阻滞;(2)伴恶性肿瘤;(3)存在严重扩张型心肌病、瓣膜性心脏病、肥厚型心肌病;(4)肝、肾衰竭;(5)存在严重贫血;(6)伴呼吸衰竭需行呼吸机治疗;(7)伴急、慢性感染;(8)存在精神疾病。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 以查阅临床病历、跟踪检查结果等进行资料收集,包括性别、年龄、BMI、吸烟史、饮酒史、糖尿病、高血压、血糖[空腹血糖(FBG)、糖化血红蛋白(HbA1c)、餐后 2 h 血糖(2 hPG)]、血压[收缩压(SBP)、舒张压(DBP)]、血脂[高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)]、心率、前壁心肌梗死、ST 段下移、冠脉狭窄程度积分(Gensini 积分)^[9]、病变支数、

Killip 分级、PCI 术后并发症、PCI 手术前后血清 NGAL 水平;其中,PCI 术后并发症为住院期间的 MACE,包括靶血管再狭窄、支架内血栓、恶性心律失常、缺血性脑卒中。

PCI 手术前后血清 NGAL 水平分别于入院时、PCI 术后 1 d 采集 4 mL 空腹外周静脉血,室温下静置 2 h,以 3 000 r/min(离心半径 10 cm)离心 15 min,取血清,以酶联免疫吸附试验测定血清 NGAL 水平。

1.2.2 预后评估 PCI 术后以门诊、电话等方式随访 2 年,1 年内随访每月 1 次,1 年后随访每 2 个月 1 次,由于随访中无法确定患者死亡的确切原因,因此以全因死亡为随访终点。根据 STEMI 患者预后情况分为预后良好组($n=378$)与预后不良组($n=22$)。

1.3 观察指标 (1)分析 STEMI 患者预后不良单因素。(2)分析 STEMI 患者预后不良多因素。(3)分析血清 NGAL 与 STEMI 患者预后不良影响因素的交互作用。(4)分析血清 NGAL 与 PCI 术后并发症相乘、相加交互作用对预后不良的影响。

1.4 统计学处理 采用 SPSS23.0 对数据进行分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,行 t 检验,计数资料以 $n(\%)$ 表示,行 χ^2 检验,采用 Logistic 回归分析 STEMI 患者预后不良的影响因素,建立相乘和相加效应分析血清 NGAL 与 PCI 术后并发症交互作用对预后不良的影响,检验水准 $\alpha=0.05$ 。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 STEMI 患者预后不良单因素分析 单因素分析可知,性别、年龄、心率、Gensini 积分、病变支数 ≥ 2 支、Killip 分级、PCI 术后并发症及 PCI 术后 NGAL 水平均与 STEMI 患者预后不良有关($P<0.05$)。见表 1。

2.2 STEMI 患者预后不良多因素 Logistic 回归分析 以 STEMI 患者预后为因变量(预后良好=0,预后不良=1),将表 1 中单因素分析差异有统计学意义的变量作为自变量(赋值情况见表 2),进行 Logistic 回归分析,结果显示,性别(女)、年龄、心率、Gensini 积分、病变支数 ≥ 2 支、Killip 分级、PCI 术后并发症及 PCI 术后 NGAL 水平均为 STEMI 患者预后不良的独立影响因素($P<0.05$)。见表 3。

2.3 血清 NGAL 与 STEMI 患者预后不良影响因素的交互作用 进一步纳入性别(女)、年龄、心率、Gensini 积分、病变支数 ≥ 2 支、Killip 分级、PCI 术后并发症 7 个交互作用模型分析血清 NGAL 与其交互

作用对 STEMI 患者预后不良的影响,结果显示,PCI (P<0.05)。见表 4。
术后血清 NGAL 与 PCI 术后并发症存在交互作用

表 1 STEMI 患者预后不良单因素分析[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]

项目	预后不良组(n=22)	预后良好组(n=378)	χ^2/t	P
性别			7.750	0.005
男	10(45.45)	276(73.02)		
女	12(54.55)	102(26.98)		
年龄(岁)	75.83±9.94	65.89±10.27	4.421	<0.001
BMI(kg/m ²)	24.12±1.85	23.89±1.92	0.547	0.585
吸烟史	5(22.73)	93(24.60)	0.040	0.842
饮酒史	3(13.64)	27(7.14)	0.501	0.479
糖尿病	8(36.36)	129(34.13)	0.046	0.830
高血压	12(54.55)	138(36.51)	2.886	0.089
FBG(mmol/L)	5.89±1.16	5.56±1.14	1.319	0.188
2 hPG(mmol/L)	6.88±1.26	6.52±1.08	1.506	0.133
HbA1c(%)	5.74±0.89	5.62±0.87	0.628	0.530
SBP(mmHg)	132.74±30.12	130.63±28.25	0.339	0.735
DBP(mmHg)	75.56±7.22	76.59±8.41	0.562	0.574
TC(mmol/L)	4.55±0.79	4.78±0.94	1.124	0.262
TG(mmol/L)	1.68±0.52	1.74±0.45	0.623	0.547
HDL-C(mmol/L)	1.12±0.25	1.15±0.27	0.509	0.611
LDL-C(mmol/L)	2.92±1.07	2.69±1.15	0.915	0.361
心率(次/分)	100.94±21.37	78.56±12.75	7.647	<0.001
前壁心肌梗死	10(45.45)	178(47.09)	0.022	0.881
ST 段下移	8(36.36)	103(27.25)	0.862	0.353
Gensini 积分(分)	85.14±14.47	60.13±10.06	11.029	<0.001
病变支数≥2 支	11(50.00)	112(29.63)	4.051	0.044
Killip 分级			14.966	<0.001
I ~ II 级	12(54.55)	329(87.04)		
III ~ IV 级	10(45.45)	49(12.96)		
PCI 术后并发症	15(88.18)	40(10.58)	53.046	<0.001
NGAL(ng/mL)				
PCI 术前	182.69±12.88	185.31±12.47	0.956	0.340
PCI 术后	469.83±39.27	258.49±35.26	27.158	<0.001

表 2 Logistic 回归分析变量赋值

变量	赋值
性别	男=1,女=2
年龄	连续变量,按照实际值
心率	连续变量,按照实际值
Gensini 积分	连续变量,按照实际值
病变支数≥2 支	否=0,是=1
Killip 分级	I ~ II 级=1, III ~ IV 级=2
PCI 术后并发症	无=0,有=1
PCI 术后 NGAL	连续变量,按照实际值

2.4 血清 NGAL 与 PCI 术后并发症交互作用对预后不良的影响

2.4.1 相乘交互作用 以 STEMI 患者预后为因变量,将 PCI 术后血清 NGAL、PCI 术后并发症及 PCI 术后血清 NGAL 与 PCI 术后并发症乘积作为自变量纳入 Logistic 回归方程,构建模型 1、模型 2。校正混杂因素后发现,PCI 术后血清 NGAL、PCI 术后并发症均对 STEMI 患者预后不良有影响(P<0.05);PCI 术后血清 NGAL、PCI 术后并发症之间并无相乘交互作用,差异无统计学意义(P>0.05)。见表 5。

2.4.2 相加交互作用 以 PCI 术后 NGAL $\geq$ 平均值、PCI 术后有并发症为暴露,反之,为非暴露。PCI 术后血清 NGAL、PCI 术后并发症同时暴露,STEMI 患者预后不良风险是非暴露的 5.853 倍。二者同时暴露时,STEMI 患者预后不良风险高于二者单独暴

露风险之和,交互作用为二者单独暴露产生作用之和的 2.611 倍,且二者同时暴露时 STEMI 患者预后不良风险中 51.15% 风险归因于二者交互作用。见表 6。

表 3 STEMI 患者预后不良的多因素 Logistic 回归分析

变量	β	SE	Wald χ^2	OR	95%CI	P
性别(女)	1.724	0.474	13.229	5.607	1.237~25.416	<0.001
年龄	1.999	0.491	16.473	7.381	1.415~38.496	<0.001
心率	1.848	0.402	21.137	6.348	1.332~30.257	<0.001
Gensini 积分	2.303	0.392	34.516	10.004	2.074~48.256	<0.001
病变支数 $\geq$ 2 支	2.131	0.399	28.532	8.426	1.892~37.522	<0.001
Killip 分级	2.282	0.403	32.067	9.797	2.117~45.339	<0.001
PCI 术后并发症	2.316	0.392	41.077	12.334	3.084~49.331	<0.001
PCI 术后 NGAL	2.316	0.387	35.812	10.134	2.126~48.310	<0.001

表 4 血清 NGAL 与 STEMI 患者预后不良影响因素的交互作用

变量	β	SE	Wald χ^2	OR	95%CI	P
性别(女)	0.705	0.517	1.858	2.023	0.564~7.258	1.084
年龄	0.537	0.524	1.050	1.711	0.685~4.273	0.088
心率	0.466	0.589	0.626	1.593	0.496~5.119	3.258
Gensini 积分	0.653	0.562	1.350	1.921	0.584~6.322	0.096
病变支数 $\geq$ 2 支	0.154	0.519	0.089	1.167	0.314~4.337	6.321
Killip 分级	0.505	0.495	1.041	1.657	0.541~5.076	0.087
PCI 术后并发症	2.088	0.471	19.652	8.069	3.984~16.341	<0.001

表 5 相乘交互作用

变量	模型 1		模型 2	
	OR(95%CI)	P	OR(95%CI)	P
PCI 术后 NGAL	2.375(1.892~2.981)	<0.001	2.091(1.754~2.493)	<0.001
PCI 术后并发症	1.964(1.341~2.876)	<0.001	1.768(1.227~2.547)	<0.001
二者乘积	1.094(0.785~1.524)	>0.05	1.136(0.805~1.603)	>0.05

注:模型 1 未调整其他变量;模型 2 调整性别(女)、年龄、心率、Gensini 积分、病变支数 $\geq$ 2 支、Killip 分级。

表 6 相加交互作用

PCI 术后 NGAL	PCI 术后 并发症	预后不良组 (n=22)	预后良好组 (n=378)	模型 1		模型 2	
				OR(95%CI)	P	OR(95%CI)	P
低水平	低水平	3	178	1.000		1.000	
低水平	高水平	5	100	1.964(1.341~2.876)	<0.001	1.768(1.227~2.547)	<0.001
高水平	低水平	6	57	2.375(1.892~2.981)	<0.001	2.091(1.754~2.493)	<0.001
高水平	高水平	8	43	5.650(2.014~15.852)	<0.001	5.853(1.985~17.259)	<0.001

注:模型 1 未调整其他变量;模型 2 调整性别(女)、年龄、心率、Gensini 积分、病变支数 $\geq$ 2 支、Killip 分级。

3 讨 论

PCI 是治疗 STEMI 常用、有效的治疗方式,可恢复梗死区域血液循环,但 PCI 术后仍有 5%~20%

STEMI 患者无复流,影响 PCI 术治疗获益^[10]。因此,积极探索影响 STEMI 患者 PCI 术后预后的危险因素尤为重要。

本研究中,多因素 Logistic 回归分析结果显示,性别(女)、年龄、心率、Gensini 积分、病变支数 ≥ 2 支、Killip 分级、PCI 术后并发症及 PCI 术后 NGAL 水平均是 STEMI 患者预后不良的独立影响因素,与既往研究具有一致性。赵晓东等^[11]研究表明,年龄是 STEMI 患者 PCI 术后预后的影响因素,与本研究结果相似。由于高龄患者常常存在多种基础疾病,导致 STEMI 症状不典型,特别是女性患者胸闷、胸痛症状不明显,可能延误就诊时间;机体各器官功能状况欠佳,心脏负荷较重,影响术后恢复^[12]。SCHAAF 等^[13]研究表明,急性心肌梗死患者病情进展与多处复杂冠状动脉病变有关。尹莉等^[14]提出,血清 NGAL 与 STEMI 患者 Gensini 积分评分呈正相关。俞志松等^[15]多因素分析中,Killip 分级是急性心肌梗死患者 MACE 发生的影响因素,主要因 Killip 分级较高患者原发病程度严重,PCI 术后并发症发生风险较高,预后较差。PCI 术后并发症受多方面因素影响,术中缺血再灌注损伤、术中血管壁机械性损伤、术后急性、亚急性支架内血栓形成等均可能并发 MACE,导致不良预后^[16]。

NGAL 主要分泌于中性粒细胞、内皮细胞、上皮细胞,作为糖蛋白参与调控糖脂代谢异常、血管内皮功能紊乱、动脉粥样硬化等病理过程,且高表达于慢性炎症疾病^[17-19]。本研究结果提示,NGAL 可用于评价 STEMI 患者 PCI 术后预后不良风险预测,多方面考虑其作用机制:首先,血清 NGAL 水平异常升高可过度激活机体吞噬细胞自噬和中性粒细胞趋化作用,加剧 STEMI 患者组织缺血再灌注损伤^[20];其次,NGAL 可增加 MACE 等 PCI 术后并发症发生风险,NGAL 对血管内皮具有促增殖分化作用,参与血管重塑、血管壁重构,且影响动脉粥样硬化斑块稳定性,可促使斑块破裂,其介导的炎症反应、氧化应激等均可加重 STEMI 病情,进而增加 PCI 术后并发症可能性^[21-22]。此外,NGAL 过表达可通过磷脂酰肌醇 3-激酶/蛋白激酶 B(PI3K/AKT)、核因子- κ B(NF- κ B)等多种细胞凋亡信号通路介导内质网应激反应,进而损伤心肌细胞,加重 STEMI 患者心功能损害^[23]。

流行病学研究中,交互作用是为了分析与疾病发生机制有关的因素间客观存在的交互效应关系,相乘交互作用、相加交互作用是 2 个或多个因素对疾病的联合作用有异于各因素独立作用之积、之和^[24]。本研究尝试分析了 STEMI 患者 PCI 术后血清 NGAL 与术后并发症交互作用对预后不良的影响,结果表明,PCI 术后血清 NGAL、PCI 术后并发症之间并无相乘交互作用,但二者之间存在相加交互作用,即 PCI 术后血清 NGAL 水平异常升高且有术后并发症者其预后不良风险高于二者单独作用之和,交互作用为二者单独暴露产生作用之和的 2.611 倍。本研究发现,PCI 术后血清 NGAL 与术后并发症同时暴露时 STE-

MI 患者预后不良风险中 51.15% 风险归因于二者交互作用,提示二者联合对 STEMI 患者预后具有较高的预测价值。

综上所述,STEMI 患者预后受性别、年龄、心率、Gensini 积分、病变支数、Killip 分级、PCI 术后 NGAL 水平及术后并发症等多种因素影响,PCI 术后血清 NGAL 与术后并发症存在相加交互作用,二者同时暴露可增加预后不良风险。

参考文献

[1] KONIJNENBERG L S F,DAMMAN P,DUNCKER D J, et al. Pathophysiology and diagnosis of coronary microvascular dysfunction in ST-elevation myocardial infarction [J]. Cardiovasc Res,2020,116(4):787-805.

[2] LI Y,LIANG Z,QIN L,et al. Bivalirudin plus a high-dose infusion versus heparin monotherapy in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention; a randomised trial[J]. Lancet,2022,400(10366):1847-1857.

[3] YANG Y,HUANG Y. Association between serum hemoglobin and major cardiovascular adverse event in Chinese patients with ST-segment elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention [J]. J Clin Lab Anal,2022,36(1):24126.

[4] HAKIM S M,ELFAWY D M,ELSERWI H B,et al. Value of new ST-segment/T-wave changes for prediction of major adverse cardiac events after vascular surgery;a meta-analysis[J]. Minerva Anesthesiol,2020,86(6):652-661.

[5] KIM Y H,HER A Y,JEONG M H,et al. Monotherapy versus combination therapy of statin and renin-angiotensin system inhibitor in ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Cardiol J,2022,29(1):93-104.

[6] 赵冬,赵绮旋,于森,等. 血清 NGAL 水平在慢性心力衰竭患者心功能评价和主要心血管不良事件预测中的价值 [J]. 中国实验诊断学,2022,26(3):374-378.

[7] 许慧慧,吴维雄,于航,等. 老年脓毒症诱发急性肾损伤患者血清 NGAL、CysC 水平变化及诊断价值研究 [J]. 中国实验诊断学,2020,24(7):1138-1140.

[8] 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会. 急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南 [J]. 中华心血管病杂志,2015,43(5):380-393.

[9] CHARACH L,BLATT A,JONAS M,et al. Using the Gensini score to estimate severity of STEMI,NSTEMI,unstable angina,and anginal syndrome[J]. Medicine(Baltimore),2021,100(41):27331.

[10] HOEDEMAEKER N P,ROOLVINK V,DE WINTER R J,et al. Early intravenous beta-blockers in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction;a patient-pooled meta-analysis of randomized clinical trials[J]. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care,2020,9(5):469-477.

[11] 赵晓东,刘斌,舒建宇,等. 血清 NGAL 水平对 ST 段抬高型心肌梗死 PCI 术后患者预后的预测价值及影响因素分

- 析[J]. 临床误诊误治, 2022, 35(3): 84-88.
 - [12] 杨思琪, 刘汉雄, 余秀琼, 等. 老年急性心肌梗死患者救治及预后的性别差异研究[J]. 中国全科医学, 2022, 25(14): 1694-1699.
 - [13] SCHAAF M, CROISILLE P, PY A, et al. Nonculprit artery myocardial infarction and complex coronary lesions in anterior st-elevated myocardial infarction patients: data from the CIRCUS study[J]. Cardiology, 2021, 146(6): 728-736.
 - [14] 尹莉, 赵智丽, 李春林. 血清 NGAL、MMP-28 在老年急性 ST 段抬高型心肌梗死患者中的表达及临床意义[J]. 标记免疫分析与临床, 2022, 29(1): 1-5.
 - [15] 俞志松, 阮发晖, 吴轲, 等. 急性心肌梗死患者血清 Myo、Cat S、NGAL 与 PCI 术后炎症因子和住院期间主要不良心血管事件的关系研究[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(16): 3102-3106.
 - [16] JIANG W, XIONG X, DU X, et al. Safety and efficacy study of prourokinase injection during primary percutaneous coronary intervention in acute ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Coron Artery Dis, 2021, 32(1): 25-30.
 - [17] ŞAHINALP Ş, TEMİZTÜRK Z, ÇEVIKER K, et al. Cardiac output values and correlation of renal injury with neutrophil gelatinase-associated lipocalin levels in off-pump coronary artery bypass patients[J]. Braz J Cardiovasc Surg, 2020, 35(6): 906-912.
 - [18] AKPINAR C, DOĞAN O, KUBILAY E, et al. The evaluation of acute kidney injury due to ischemia by urinary neutrophil gelatinase-induced lipocalin (uNGAL) measurement in patients who underwent partial nephrectomy[J]. Int Urol Nephrol, 2021, 53(3): 393-400.
 - [19] KREMER D, POST A, GOMES-NETO A W, et al. Plasma neutrophil gelatinase-associated lipocalin and kidney graft outcome[J]. Clin Kidney J, 2021, 15(2): 235-243.
 - [20] FRYDLAND M, MØGELVANG R, MØLLER J E, et al. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) measured at admission is associated with development of late cardiogenic shock and mortality in patients with ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Shock, 2021, 56(2): 255-259.
 - [21] EHSAN M, SYED M H, ZAMZAM A, et al. Urinary neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) can potentially predict vascular complications and reliably risk stratify patients with peripheral arterial disease[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 8312.
 - [22] SERWIN N, CECERSKA H, PIUS-SADOWSKA E, et al. Renal and inflammation markers-renalase, cystatin C, and NGAL levels in asymptomatic and symptomatic SARS-CoV-2 infection in a one-month follow-up study[J]. Diagnostics(Basel), 2022, 12(1): 108.
 - [23] MERDLER I, ROZENFELD K L, ZÄHLER D, et al. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin for the early prediction of acute kidney injury in ST-segment elevation myocardial infarction patients treated with primary percutaneous coronary intervention[J]. Cardiorenal Med, 2020, 10(3): 154-161.
 - [24] DEUSDARÁ R, DE MOURA SOUZA A, SZKLO M. Positive additive and multiplicative interactions among clustered components of metabolic syndrome with type 2 diabetes mellitus among Brazilian adolescent students[J]. Nutrients, 2022, 14(21): 4640.
- (收稿日期: 2024-04-26 修回日期: 2024-07-01)
-
- (上接第 2233 页)
- [17] 刘浪, 邱承, 陈思奇, 等. KMT2C 通过 c-Myc/CDK4 信号通路调控胃癌细胞的生长与增殖[J]. 华中科技大学学报: 医学版, 2023, 52(2): 152-157.
 - [18] LI H L, DONG L L, JIN M J, et al. A review of the regulatory mechanisms of N-Myc on cell cycle[J]. Molecules, 2023, 28(3): 1141-1153.
 - [19] 伍勇彬, 王琼. NDRG-1 异常甲基化及对胃癌细胞恶性生物学行为影响的研究[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2021, 29(3): 203-209.
 - [20] LI M, FANG L, KWANTWI L B, et al. N-Myc promotes angiogenesis and therapeutic resistance of prostate cancer by TEM8[J]. Med Oncol, 2021, 38(10): 127.
 - [21] ZHU K, GAO T, WANG Z, et al. RNA N6-methyladenosine reader IGF2BP3 interacts with MYCN and facilitates neuroblastoma cell proliferation[J]. Cell Death Discov, 2023, 9(1): 151-159.
 - [22] ZHANG X, ZHAN S, GUAN X, et al. TAF1D promotes proliferation by transcriptionally activating G₂/M phase-related genes in MYCN-amplified neuroblastoma[J]. Cancer Sci, 2023, 114(7): 2860-2870.
 - [23] VILLODRE E S, HU X, ECKHARDT B L, et al. NDRG1 in aggressive breast cancer progression and brain metastasis[J]. J Natl Cancer Inst, 2022, 114(4): 579-591.
 - [24] HATA S, SHIMADA H, SATO N, et al. Expression and clinicopathological significance of glucocorticoid receptor, SGK1, and NDRG1 in hormone-naïve prostate carcinoma[J]. Med Mol Morphol, 2022, 55(4): 283-291.
 - [25] DONG X, HONG Y, SUN H, et al. NDRG1 suppresses vasculogenic mimicry and tumor aggressiveness in gastric carcinoma[J]. Oncol Lett, 2019, 18(3): 3003-3016.
 - [26] XIAO X J, ZHENG H C. NDRG1 was downregulated and worked as favorable biomarker in the development of gastric cancer[J]. Transl Cancer Res, 2020, 9(1): 210-221.
- (收稿日期: 2024-03-06 修回日期: 2024-07-09)