

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.18.027

急性心肌梗死患者 PCI 术后心室重构患者血清 Hcy、CysC、MMP-1、NGAL 的表达及临床意义 *

杨 蓉¹ 胡 峥¹ 刘 栋¹ 李怡帆¹ 郭瑞雪¹ 刘 裴²

(1 河北医科大学第二医院心内科 河北 石家庄 050005; 2 衡水市第四人民医院超声科 河北 衡水 053000)

摘要 目的:观察急性心肌梗死(AMI)患者经皮冠脉介入术(PCI)术后心室重构患者血清同型半胱氨酸(Hcy)、胱抑素 C(CysC)、基质金属蛋白酶-1(MMP-1)、中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(NGAL)的表达及临床意义。**方法:**选取 2018 年 3 月~2020 年 9 月期间我院收治的 AMI 患者 70 例。根据 PCI 术后是否发生心室重构将其分为无心室重构组(n=49)和心室重构组(n=21)。检测患者血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平及心功能指标[左室后壁厚度(LVPWT)、左室舒张末期内径(LVEDD)、左室射血分数(LVEF)、室间隔厚度(IVST)]。分析血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平与心功能指标的相关性。分析 AMI 患者 PCI 术后心室重构的影响因素。**结果:**心室重构组血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平均高于无心室重构组($P<0.05$);LVEDD、IVST、LVPWT 均大于无心室重构组,LVEF 低于无心室重构组($P<0.05$)。Pearson 相关性分析结果显示:血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平和 LVEDD、IVST、LVPWT 均呈正相关,而与 LVEF 呈负相关($P<0.05$)。单因素分析结果显示:两组患者梗死部位、心律失常情况、单核细胞(MO)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、发病到开通梗死相关动脉时间组间对比差异均有统计学意义($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示:梗死部位为前壁、发生心律失常以及高水平的 MO、CK-MB、MMP-1、Hcy、CysC 均是 AMI 患者 PCI 术后发生心室重构的危险因素($P<0.05$)。**结论:**血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 表达均与 AMI 患者 PCI 术后的心室重构密切相关,检测以上指标水平可对 AMI 患者 PCI 术后心室重构的预测和防治提供一定参考。

关键词:急性心肌梗死;经皮冠脉介入术;心室重构;Hcy;CysC;MMP-1;NGAL

中图分类号:R541.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2021)18-3524-05

Expression and Clinical Significance of Serum Hcy, CysC, MMP-1 and NGAL in Patients with Acute Myocardial Infarction after PCI*

YANG Rong¹, HU Zheng¹, LIU Dong¹, LI Yi-fan¹, GUO Rui-xue¹, LIU Pei²

(1 Department of Internal Medicine-Cardiovascular, The Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang, Hebei, 050005, China; 2 Department of Ultrasonography, Hengshui Fourth People's Hospital, Hengshui, Hebei, 053000, China)

ABSTRACT Objective: To observe the expression and clinical significance of serum homocysteine (Hcy), Cystatin C (CysC), matrix metalloproteinase-1 (MMP-1), neutrophil gelatinase related lipid delivery protein (NGAL) in patients with acute myocardial infarction (AMI) after PCI. **Methods:** 70 patients with AMI in our hospital were selected from March 2018 to September 2020. According to whether ventricular remodeling occurred after PCI, they were divided into no ventricular remodeling group(n=49) and ventricular remodeling group (n=21). The serum MMP-1, Hcy, NGAL, CysC levels and cardiac function indexes [left ventricular posterior wall thickness (LVPWT), left ventricular end diastolic diameter (LVEDD), left ventricular ejection fraction(LVEF), ventricular septal thickness (IVST)] of patients were detected. The correlation between serum MMP-1, Hcy, NGAL and CysC levels and cardiac function indexes were analyzed. The influencing factors of ventricular remodeling after PCI in patients with AMI were analyzed. **Results:** The serum MMP-1, Hcy, NGAL and CysC levels in the ventricular remodeling group were higher than those in the no ventricular remodeling group ($P<0.05$), while LVEDD, IVST and LVPWT were all greater than those in the no ventricular remodeling group, and LVEF was smaller than that in the no ventricular remodeling group ($P<0.05$). Pearson correlation analysis results showed that serum MMP-1, Hcy, NGAL, CysC levels were positively correlated with LVEDD, IVST and LVPWT, but negatively correlated with LVEF ($P<0.05$). Univariate analysis showed that there were statistically significant differences in infarct site, arrhythmia, monocyte (MO), creatine kinase isoenzyme (CK-MB), and time from onset to opening of infarct-related artery between the two groups ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that anterior wall infarction site, arrhythmia occurs and high levels of MO, CK-MB, MMP-1, Hcy and CysC were all risk factors for ventricular remodeling after PCI in patients with AMI ($P<0.05$). **Conclusion:** The serum expressions of MMP-1, Hcy, NGAL and CysC are closely related to ventricular remodeling in patients with AMI after PCI. The detection of the above indexes can provide some reference for the prediction and prevention of ventricular remodeling in patients with AMI after PCI.

* 基金项目:河北省卫计委重点科技研究计划项目(20190557)

作者简介:杨蓉(1972-),女,博士,主任医师,研究方向:心血管疾病,E-mail: y18632118593@163.com

(收稿日期:2021-03-08 接受日期:2021-03-31)

Key words: Acute myocardial infarction; Percutaneous coronary intervention; Ventricular remodeling; Hcy; CysC; MMP-1; NGAL

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

Article ID: 1673-6273(2021)18-3524-05

前言

急性心肌梗死(AMI)是指以冠状动脉粥样硬化为基础,因某些诱因而导致冠状动脉斑块糜烂、破裂,进而发生血栓,影响血流供应,引起心肌缺血的缺血性心脏病^[1]。AMI因其发病急骤、病情进展迅速、病情危重等特点严重威胁着人类健康^[2]。经皮冠脉介入术(PCI)是治疗 AMI 患者的主要方法,可尽早开通相关梗死动脉,挽救缺血濒死心肌^[3]。然而 AMI 患者 PCI 术后心室重构的发生率居高不下,严重影响患者的预后。心室重构是发生心力衰竭的高危因素之一,尽早确诊心室重构并给予及时干预可促进 AMI 患者 PCI 术后预后改善^[4,5]。冠状动脉粥样硬化的进程中,有不少细胞因子水平呈现异常表达,其中基质金属蛋白酶家族(MMPs)在促进动脉粥样硬化斑块与血栓形成中发挥重要作用,基质金属蛋白酶-1(MMP-1)在正常人体中表达较低,而在病理重塑过程中,其水平迅速升高^[6]。同型半胱氨酸(Hcy)是蛋氨酸生理代谢过程中产生的中间产物,与心绞痛、心肌炎、AMI 等心血管疾病的发生发展相关,而心血管疾病的进展或治疗过程中可能产生心室重构^[7]。以往的研究证实^[8],胱抑素 C(CysC)与动脉粥样硬化的形成、发展有关。中性粒细胞膜脂酶相关脂质运载蛋白(NGAL)参与炎症反应及人体血管生成等过程,而血管生成及炎症反应又与心室重构有关^[9]。基于上述研究背景,现分析 AMI 患者 PCI 术后心室重构患者血清 Hcy、CysC、MMP-1、NGAL 的表达及临床意义,并分析 AMI 患者 PCI 术后心室重构的危险因素,以期对 AMI 患者 PCI 术后心室重构的预测和防治提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2018 年 3 月~2020 年 9 月期间我院收治的 AMI 患者 70 例。纳入标准:(1)参考《急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南》^[10]中的诊断标准:检测到心肌标志物升高,新发显著 ST-T 改变或左束支传导阻滞,影像学检查发现新发节段性室壁运动异常或心肌丢失,心电图出现病理性 Q 波;(2)具有 PCI 手术指征并行急诊 PCI;(3)均签署知情同意书。排除标准:(1)活动性出血;(2)严重肝、肾及其他脏器功能衰竭;(3)入组前 2 周内重大外伤或手术史的患者;(4)各种慢性或活动性感染疾病。心室重构标准^[11]:左心室收缩末期容积(LVESV)增大 $\geq 15\%$ (出院时与术后 1 个月的对比差)。根据是否发生心室重构将 70 例患者分为无心室重构组($n=49$)和心室重构组($n=21$)。本研究经我院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 标本采集、处理与检测方法 采集两组患者清晨空腹静脉血 8 mL,分装为两管,其中一管室温下静置 1 h,应用 KDC-120HR(微量)高速冷冻离心机(安徽中科中佳科学仪器有限公司生产)以 3200 r/min 离心 15 min,分离血清,并统一编号,于 -80℃ 环境下(日本 SANYO 公司生产的医用低温冰箱)

保存,用于血清生化指标的检测。血清 CysC 采用乳胶增强免疫透射比浊法测定,试剂盒购自北京博尔西科技有限公司;血清肌酐、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、MMP-1、Hcy、NGAL 采用酶联免疫吸附法检测,试剂盒购自上海酶联生物科技公司及上海谷研实业有限公司。另一管采用肝素钠抗凝,统一编号后置于 -80℃ 环境下保存。空腹血糖采用 G-777G 血糖仪[爱奥乐医疗器械(深圳)有限公司]检测;采用密度梯度离心法分离标本中的单核细胞(MO),以 CytoFLEX S 流式细胞仪[默瑞(上海)生物科技有限公司]检测其水平。

1.2.2 超声心动图检测 采用 EPIQ 7C 心血管超声系统[飞利浦(中国)投资有限公司]参照美国超声心动图协会指南^[12]测量左心室重构指标,受检者平静呼吸,取平卧位和左侧卧位,探头频率为 2.0~3.5 MHz,分别检测左室舒张末期内径(LVEDD)、室间隔厚度(IVST)、左室后壁厚度(LVPWT)、左室射血分数(LVEF)。

1.3 统计学方法

以 SPSS20.0 分析数据。血清 MMP-1、Hcy、NGAL 水平等计量资料经 Kolmogorov-Smirnov 检验符合正态分布,以($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用 t 检验。高血压病史、性别等计数资料以频数或率表示,予以 χ^2 检验。血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平与心功能指标的相关性采用 Pearson 相关分析。采用单因素及多因素 Logistic 回归分析 AMI 患者 PCI 术后心室重构的影响因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平和心功能指标对比

心室重构组血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平均高于无心室重构组,LVEDD、IVST、LVPWT 均大于无心室重构组,LVEF 小于无心室重构组,组间对比差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2 血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平和心功能指标的相关性分析

Pearson 相关性分析结果显示:血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平和 LVEDD、IVST、LVPWT 均呈正相关,而与 LVEF 呈负相关($P < 0.05$),见表 2。

2.3 AMI 患者 PCI 术后心室重构影响因素的单因素分析

两组患者体质指数、年龄、空腹血糖、糖尿病史、性别、高血压病史、肌酐、LDL-C 组间对比差异均无统计学意义($P > 0.05$);两组患者梗死部位、心律失常情况、MO、CK-MB、发病到开通梗死相关动脉时间组间对比差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

2.4 AMI 患者 PCI 术后心室重构影响因素的多因素 Logistic 回归分析

建立非条件 Logistic 回归模型,以 AMI 患者 PCI 术后心室

重构状况为因变量,赋值 1= 有心室重构(心室重构组为其样本),0= 无心室重构(无心室重构组为其样本)。以前述单因素分析各表中 $P<0.05$ 的因素为自变量。为提高统计效率并使回归结果清晰,所有自变量均进行两分类转化:连续数值指标参考两组总均值及中值进行分段(分层),多层次资料按数据特征

适当合并层级,赋值见表 4。回归过程采用逐步后退法,设定 α 剔除 $=0.10$, α 入选 $=0.05$ 。回归结果:梗死部位为前壁、发生心律失常以及高水平的 MO、CK-MB、MMP-1、Hcy、CysC 均是 AMI 患者 PCI 术后心室重构的危险因素($P<0.05$),见表 4。

表 1 两组血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平和心功能指标对比($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of serum MMP-1, Hcy, NGAL, CysC levels and cardiac function indexes between the two groups($\bar{x} \pm s$)

Indexes	No ventricular remodeling group(n=49)	Ventricular remodeling group(n=21)	t	P
MMP-1($\mu\text{g/L}$)	1.97 $\pm$ 0.32	2.82 $\pm$ 0.47	7.570	0.000
Hcy($\mu\text{mol/L}$)	10.23 $\pm$ 1.07	19.01 $\pm$ 2.14	17.869	0.000
NGAL(ng/mL)	157.43 $\pm$ 23.78	206.31 $\pm$ 22.16	8.038	0.000
CysC(mg/L)	1.62 $\pm$ 0.47	2.23 $\pm$ 0.32	5.422	0.000
LVEDD(mm)	51.83 $\pm$ 6.43	58.21 $\pm$ 7.19	3.671	0.000
IVST(mm)	9.17 $\pm$ 0.59	9.78 $\pm$ 0.47	4.196	0.000
LVPWT(mm)	9.06 $\pm$ 0.81	9.53 $\pm$ 0.92	2.135	0.036
LVEF(%)	49.26 $\pm$ 2.73	43.19 $\pm$ 2.24	8.967	0.000

表 2 血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平和心功能指标的相关性分析

Table 2 Correlation analysis of serum MMP-1, Hcy, NGAL, CysC levels and cardiac function indexes

Indexes	MMP-1		Hcy		NGAL		CysC	
	r	P	r	P	r	P	r	P
LVEDD	0.386	0.011	0.421	0.002	0.408	0.006	0.452	0.000
IVST	0.412	0.005	0.462	0.000	0.459	0.000	0.438	0.000
LVPWT	0.397	0.008	0.473	0.000	0.374	0.013	0.421	0.003
LVEF	-0.426	0.001	-0.439	0.000	-0.392	0.009	-0.449	0.000

3 讨论

心室重构是一个复杂的病理生理变化过程,涉及到细胞间基质、心肌细胞的重构,可导致心功能恶化,促使病情进展^[13]。通常情况下,心室重构早期并无明显的症状和体征,当出现气促、乏力、双下肢水肿等心衰表现时,则预示着心室重构已步入晚期,此时再进行干预或治疗,效果并不理想^[14]。因此,寻找心室重构的早期生物学标志物一直是临床研究的热点。

目前临床上认为 MMPs 与心室重构具有明确相关性,高水平的 MMPs 可导致心肌细胞外基质结构的改变,从而引起心室重构^[15]。MMP-1 为 MMPs 中的重要成员,其心室结构变化具有较高敏感性^[16]。Hcy 是一种含硫氨基酸,通过影响炎症因子、免疫反应、氧化应激等多种机制损伤内皮细胞功能^[17]。以往不少文献证实其水平高低与动脉粥样斑块病变程度及斑块的稳定性有关^[18,19]。而动脉粥样斑块病变程度及斑块的稳定性又是 AMI 患者的病理基础^[20]。现有的研究认为^[21],AMI 是一种炎症性疾病,炎症细胞因子参与着 AMI 的发生、病情发展过程及预后。另外,不少学者认为 NGAL、CysC 可能作为炎症因子参与心室重构的发生发展^[22,23]。本次研究结果显示:心室重构组患者血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 水平异常升高,且其心功能出

现明显下降,分析相关性可知,MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 和 LVEDD、IVST、LVPWT 均呈正相关,而与 LVEF 呈负相关,同时高水平 MMP-1、高水平 Hcy、高水平 CysC 也是心室重构的危险因素。提示血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 与 AMI 患者 PCI 术后的心室重构密切相关,以上指标水平升高可导致心功能降低。AMI 患者 PCI 术后仍存在部分心肌细胞凋亡、MMPs 合成升高、梗死区发生膨胀、心肌细胞出现滑位的现象,可导致患者心功能衰竭^[24]。Hcy 在 AMI 患者 PCI 术后心室重构中的具体作用机制目前尚不明确,推测其对心肌细胞功能可能产生有害影响,进而影响冠状动脉血流储备和心肌组织灌注,导致心肌细胞凋亡,心功能下降,参与心室重构的发展过程^[25]。CysC 可通过抑制半胱氨酸蛋白酶活性,进而影响血管壁重构,改变心肌纤维化进程;同时,CysC 还可通过参与机体炎性反应,促进细胞增生,参与心室重构^[26]。李霖等人^[27]的结果也证实:CysC 与心室重构密切相关,可为 AMI 患者预后预测提供一定的指导。NGAL 在既往肾脏病学中被发现可作为肾损伤的敏感标志物,近年来的研究表明其在心血管疾病中表达水平异常升高^[28]。推测 NGAL 可能作为一种炎症因子参与心室重构的发生发展。本研究结果显示:除了 MMP-1、Hcy、CysC 高表达是 AMI 患者 PCI 术后心肌重构的危险因素外,梗死部位为前壁、发生

表 3 AMI 患者 PCI 术后心室重构影响因素的单因素分析

Table 3 Univariate analysis of influencing factors of ventricular remodeling in patients with AMI after PCI

Factors	No ventricular remodeling group(n=49)	Ventricular remodeling group(n=21)	t/ χ^2	P
Age(years)	65.73± 5.44	65.98± 6.78	0.163	0.871
Gender(male/female)	29/20	13/8	0.045	0.831
Diabetes history				
Yes	14(28.57%)	5(23.81%)	0.169	0.681
No	35(71.43%)	16(76.19%)		
Hypertension history				
Yes	18(36.73%)	7(33.33%)	0.074	0.785
No	31(63.27%)	14(66.67%)		
Body mass index(kg/m ²)	23.12± 1.54	23.36± 1.63	0.587	0.599
Creatinine(μ mol/L)	63.97± 8.68	64.12± 8.54	0.067	0.947
Fasting blood glucose (mmol/L)	5.63± 0.42	5.71± 0.65	0.615	0.541
LDL -C(mmol/L)	2.56± 0.32	2.59± 0.27	0.376	0.508
Infarct site				
Antetheca	14(28.57%)	17(80.95%)	17.591	0.001
Extensive anterior wall	12(24.49%)	3(14.29%)		
Inferior wall	13(26.53%)	1(4.76%)		
Anterior posterior wall	10(20.41%)	0(0.00%)		
Arrhythmia situation				
Yes	26(53.06%)	17(80.95%)	4.839	0.028
No	23(46.94%)	4(19.05%)		
MO($\times 10^9$ /L)	0.52± 0.11	0.83± 0.13	14.572	0.000
CK-MB(ng/mL)	52.09± 10.42	67.21± 11.76	19.403	0.000
Time from onset to opening of infarct-related artery(h)	6.47± 1.53	8.23± 1.31	4.594	0.000

表 4 AMI 患者 PCI 术后发生心室重构的多因素 Logistic 回归分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of ventricular remodeling in patients with AMI after PCI

Variable	Assignment	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
Constant	-	-0.077	0.039	3.960	0.046	-	-
Anterior wall infarction site	1=Y, 0=N	0.786	0.281	7.834	0.005	2.194	1.266~3.804
Arrhythmia occurs	1=Y, 0=N	0.966	0.263	13.497	0.000	2.628	1.569~4.400
High levels of MO	1= $\geq 0.70 \times 10^9$ /L, 0= $<0.70 \times 10^9$ /L	0.559	0.235	5.646	0.017	1.749	1.103~2.774
High levels of CK-MB	1= ≥ 60.00 ng/mL, 0= <60.00 ng/mL	0.318	0.104	9.252	0.002	1.374	1.120~1.686
High levels of MMP-1	1= ≥ 2.80 μ g/L, 0= <2.80 μ g/L	0.407	0.160	6.437	0.011	1.502	1.097~2.057
High levels of Hcy	1= ≥ 14.00 μ mol/L, 0= <14.00 μ mol/L	0.598	0.157	14.580	0.000	1.819	1.338~2.473
High levels of CysC	1= ≥ 2.00 mg/L, 0= <2.00 mg/L	0.205	0.096	4.539	0.033	1.227	1.016~1.481

心律失常、高水平的 MO、高水平的 CK-MB 也是其危险因素。其中梗死部位为前壁的患者室壁薄,心尖部弧度大,从而导致发生心室重构的风险增加^[29]。既往有研究表明^[30],相对于无心律失常者,有心律失常者发生心室重构的危险性明显偏高。MO

在 AMI 患者中的主要作用是清除坏死组织,MO 水平升高则提示患者需要清除的坏死组织相应增多,心肌受损更为严重,提示心室重构发生风险增加^[31]。相关研究证实^[32],AMI 的梗塞面积大小预示着心室重构的发生风险,而 CK-MB 是反映 AMI

梗塞面积的主要指标,CK-MB 水平越高者其梗塞面积越大,心室重构的发生风险越高。

综上所述,血清 MMP-1、Hcy、NGAL、CysC 与 AMI 患者 PCI 术后心室重构密切相关,且心室重构的危险因素较多,梗死部位为前壁、发生心律失常以及 MO、CK-MB、MMP-1、Hcy、CysC 高表达均是其危险因素,临床工作中可结合上述因素制定相关预防措施。

参考文献(References)

- [1] Tibaut M, Mekis D, Petrovic D. Pathophysiology of Myocardial Infarction and Acute Management Strategies [J]. Cardiovasc Hematol Agents Med Chem, 2017, 14(3): 150-159
- [2] Zeymer U. Diagnosis and initial management of acute myocardial infarction[J]. MMW Fortschr Med, 2019, 161(4): 34-36
- [3] Thiele H, Akin I, Sandri M, et al. PCI Strategies in Patients with Acute Myocardial Infarction and Cardiogenic Shock [J]. N Engl J Med, 2017, 377(25): 2419-2432
- [4] Krawczyk K, Stepień K, Nowak K, et al. ST-segment re-elevation following primary angioplasty in acute myocardial infarction with patent infarct-related artery: impact on left ventricular function recovery and remodeling[J]. Postępy Kardiologii Interwencyjnej, 2019, 15(4): 412-421
- [5] Ma Q, Ma Y, Wang X, et al. Circulating miR-1 as a potential predictor of left ventricular remodeling following acute ST-segment myocardial infarction using cardiac magnetic resonance [J]. Quant Imaging Med Surg, 2020, 10(7): 1490-1503
- [6] Pavkova Goldbergova M, Jarkovsky J, Lipkova J, et al. Relationship of long-term prognosis to MMP and TIMP polymorphisms in patients after ST elevation myocardial infarction [J]. J Appl Genet, 2017, 58(3): 331-341
- [7] 华星,王甲文,荆成宝,等.血清 Hcy 与 C 反应蛋白对心血管类疾病诊治及预后判断的价值[J].海南医学院学报,2016,22(3): 237-239, 242
- [8] McClean M, Buzkova P, Budoff M, et al. Brief Report: Cystatin C-Based Estimation of Glomerular Filtration Rate and Association With Atherosclerosis Imaging Markers in People Living With HIV[J]. J Acquir Immune Defic Syndr, 2020, 85(4): 466-469
- [9] Eilenberg W, Stojkovic S, Kaider A, et al. NGAL and MMP-9/NGAL as biomarkers of plaque vulnerability and targets of statins in patients with carotid atherosclerosis [J]. Clin Chem Lab Med, 2017, 56(1): 147-156
- [10] 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
- [11] 张佳圆,李滨,张雪棉.三维超声心动图对经皮冠状动脉介入术后患者左心室重构及预后的评估价值 [J]. 中国临床医生杂志, 2021, 49(2): 184-187
- [12] 尹立雪.胎儿超声心动图检查规范--美国超声心动图学会指南解读[J].实用医院临床杂志,2012,9(5): 1-2
- [13] 陆益,胡伟,尹桂芝,等.诺欣安对难治性心力衰竭患者心室重构及预后的影响研究[J].现代生物医学进展,2019,19(13): 2498-2501
- [14] Kagaya Y, Ito K, Takahashi J, et al. Low-energy cardiac shockwave therapy to suppress left ventricular remodeling in patients with acute myocardial infarction: a first-in-human study [J]. Coron Artery Dis, 2018, 29(4): 294-300
- [15] 洪志斌,张卫泽,陈永清,等.转化生长因子 β_1 和基质金属蛋白酶在心室重构中的作用及卡维地洛的干预效果[J].实用医学杂志, 2006, 22(17): 1971-1973
- [16] 黄婕,杜成林,韦方练,等.血清 MMP-13、TIMP-1 表达与慢性心力衰竭心室重构的关系[J].河北医药,2019,41(8): 1186-1189
- [17] Ji C, Yi H, Huang J, et al. Propofol alleviates inflammation and apoptosis in HCY induced HUVECs by inhibiting endoplasmic reticulum stress[J]. Mol Med Rep, 2021, 23(5): 333
- [18] 杨西爱,冀家明,刘毅,等.急性脑梗死患者 LDL-C、Hcy、Npt、CRP 水平的改变及其与颈动脉粥样硬化的关系 [J]. 疑难病杂志, 2015, 14(11): 1111-1114
- [19] 季伟星,王鑫华,郑瑞,等.高血压患者血清超敏 C-反应蛋白、同型半胱氨酸、尿酸水平与颈动脉粥样硬化的相关性研究[J].中国卫生检验杂志,2020,30(1): 52-54
- [20] 苏海霞,朱雅琴,张天凯,等.冠状动脉粥样硬化性心脏病患者碎裂 QRS 波的分布特征及其与左心室重构的关系[J].上海交通大学学报(医学版),2019,39(10): 1162-1166
- [21] Westman PC, Lipinski MJ, Luger D, et al. Inflammation as a Driver of Adverse Left Ventricular Remodeling After Acute Myocardial Infarction[J]. J Am Coll Cardiol, 2016, 67(17): 2050-2060
- [22] 谷阳,史亚非,张刚,等.急性 ST 段抬高型心肌梗死患者血浆中性粒细胞膜脂酶相关脂质运载蛋白水平与梗死后心室重构的相关性研究[J].心血管病学进展,2019,40(5): 836-840
- [23] 曹丽萍,何敏,赵国忠,等.CysC 水平与 T2DM 患者心室重构及预后关系探讨[J].中国循证心血管医学杂志,2017,9(7): 834-836
- [24] 谷玉红,李景,王军,等.MMPs 和 TIMPs 与糖尿病心脏病心室重构的关系及糖心宁的干预作用[J].世界中医药,2017,12(1): 25-29
- [25] 熊钰,张莹,胡阳琼,等.脑梗死患者血清 Hcy、Npt 水平与脑梗塞的关系[J].心血管康复医学杂志,2013,22(2): 118-120
- [26] Pérez-Calvo JI, Castiella Muruzábal T, Búcar Barjud M, et al. Absence of cystatin C involvement in ventricular remodelling and heart failure[J]. Rev Clin Esp, 2016, 216(2): 55-61
- [27] 李霖,刘劲,黄创,等.急性心肌梗死后心室重构患者超敏 C 反应蛋白及胱抑素 C 检测的临床价值研究[J].河北医学,2019,25(12): 2045-2049
- [28] Sivalingam Z, Erik Magnusson N, Grove EL, et al. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) and cardiovascular events in patients with stable coronary artery disease [J]. Scand J Clin Lab Invest, 2018, 78(6): 470-476
- [29] 朱延,徐健.左心室逆重构观察及其影响因素分析 [J]. 山东医药, 2019, 59(27): 50-52
- [30] 苗孟丹,信栓力.炎症因子与急性心肌梗死后室性心律失常的关系[J].心血管康复医学杂志,2019,28(1): 122-125
- [31] 张捷,张晶明,胡晓舟,等.急性心肌梗死患者血清 N 末端 B 型钠尿肽检测在左室重构中的预测价值 [J]. 中华检验医学杂志, 2006, 29(7): 604-607
- [32] 王红月,刘全,迟宝荣.急性心肌梗塞后心室重构的危险因素分析 [J]. 吉林大学学报(医学版), 2006, 32(3): 536-539