

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.02.012
文章编号: 1005-8982 (2022) 02-0058-06

临床研究·论著

原发性高血压合并心力衰竭患者血清神经调节蛋白-1与心室重塑的相关性分析*

殷宇岗, 吕磊, 汪文妮

(东部战区总医院 心内科干部病区, 江苏 南京 210000)

摘要: **目的** 探讨原发性高血压合并心力衰竭(以下简称心衰)患者血清神经调节蛋白-1(NRG-1)水平与心室重塑的相关性。**方法** 选取2019年1月—2020年12月东部战区总医院收治的原发性高血压合并心衰患者216例作为观察组,另取同期该院131例原发性高血压未合并心衰患者作为对照组。比较两组患者一般情况、实验室指标、心功能指标及左室重塑指数。采用多因素逐步Logistic回归模型分析原发性高血压患者发生心衰的危险因素。将216例原发性高血压合并心衰患者根据美国纽约心脏病协会心功能分级不同分为Ⅱ级81例,Ⅲ级106例,Ⅳ级29例,比较不同心功能分级患者血清NRG-1水平及左室重塑指数。采用Pearson法分析血清NRG-1水平与心功能指标、左室重塑指数及心衰程度的相关性。**结果** 两组患者高血压病程、空腹血糖、总胆固醇、甘油三酯、血清N端前体脑钠肽、肌酸激酶MB同工酶、C反应蛋白、NRG-1、左室舒张末期内径(LVEDD)、左室收缩末期内径(LVESD)、左室射血分数(LVEF)、左室重塑指数比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。多因素逐步Logistic回归分析结果显示:高血压病程长 [$OR = 3.037(95\% CI: 1.874, 6.593)$]、空腹血糖高 [$OR = 2.316(95\% CI: 1.405, 4.226)$]、总胆固醇高 [$OR = 2.142(95\% CI: 1.310, 3.475)$]、甘油三酯高 [$OR = 3.593(95\% CI: 2.017, 8.450)$]、NRG-1水平高 [$OR = 2.244(95\% CI: 1.113, 3.792)$]、左室重塑指数小 [$OR = 3.593(95\% CI: 1.859, 8.905)$]是原发性高血压患者发生心衰的危险因素($P < 0.05$)。Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级心功能患者血清NRG-1水平逐渐升高($P < 0.05$),左室重塑指数逐渐降低($P < 0.05$)。原发性高血压合并心衰患者血清NRG-1水平与LVEDD、LVESD、心衰程度呈正相关($r = 0.605, 0.738$ 和 0.634 ,均 $P < 0.05$),与LVEF、左室重塑指数呈负相关($r = -0.667$ 和 -0.527 ,均 $P < 0.05$)。**结论** NRG-1水平、左室重塑指数均是原发性高血压患者发生心衰的危险因素,血清NRG-1水平与原发性高血压合并心衰患者左室重塑指数呈负相关。

关键词: 原发性高血压;心力衰竭;神经调节蛋白-1;心室重塑

中图分类号: R544.1;R541.6

文献标识码: A

Correlation between serum neuregulin-1 and ventricular remodeling in patients with essential hypertension and heart failure*

Yu-gang Yin, Lei Lü, Wen-ni Wang

(Department of Cardiology, General Hospital of Eastern Theater Command,
Nanjing, Jiangsu 210000, China)

Abstract: **Objective** To investigate the correlation between serum neuregulin-1 (NRG-1) and ventricular remodeling in patients with essential hypertension and heart failure. **Methods** A total of 216 patients with essential hypertension complicating heart failure and 131 essential hypertension patients without heart failure in our hospital

收稿日期: 2021-08-10

* 基金项目: 军委后勤保障卫生局保健专项(No: 18bjz13)

[通信作者] 吕磊, E-mail: yunllyou@sina.com

from January 2019 to December 2020 were enrolled as observation group and control group, respectively. The general conditions, laboratory indexes, cardiac parameters, and left ventricular remodelling index were compared between groups. Multivariate Logistic regression analysis was used to screen the risk factors of heart failure in essential hypertension patients. The observation group was further divided into subgroups according to New York Heart Association (NYHA) classification, including grade II group ($n = 81$), grade III group ($n = 106$), and grade IV group ($n = 29$). The left ventricular remodeling index and serum NRG-1 levels were compared among the three subgroups. Pearson method was applied to analyze the correlation between serum NRG-1 level and cardiac parameters, left ventricular remodeling index and the severity of heart failure. **Results** The course of hypertension, the levels of fasting blood glucose, total cholesterol, triglyceride, N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP), creatine kinase-MB (CK-MB), C-reactive protein (CRP), and NRG-1, left ventricular end-diastolic dimension (LVEDD), left ventricular end-systolic dimension (LVESD), left ventricular ejection fraction (LVEF), and left ventricular remodeling index showed significant differences between observation group and control group ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that long-term course of hypertension [$\hat{OR} = 3.037$ (95% CI: 1.874, 6.593)], elevated levels of fasting blood glucose [$\hat{OR} = 2.316$ (95% CI: 1.405, 4.226)], total cholesterol [$\hat{OR} = 2.142$ (95% CI: 1.310, 3.475)], triglyceride [$\hat{OR} = 3.593$ (95% CI: 2.017, 8.450)], and NRG-1 [$\hat{OR} = 2.244$ (95% CI: 1.113, 3.792)], and low left ventricular remodeling index [$\hat{OR} = 3.593$ (95% CI: 1.859, 8.905)] were contributing factors for the development of heart failure in patients with essential hypertension ($P < 0.05$). Among three subgroups, serum NRG-1 level was the lowest in grade II group, followed by grade III group, and was the highest in grade IV group ($P < 0.05$). Meanwhile, the left ventricular remodeling index was the highest in grade II group, followed by grade III group, and was the lowest in grade IV group ($P < 0.05$). Serum NRG-1 levels in essential hypertension patients with heart failure were positively correlated with LVEDD, LVESD and the severity of heart failure ($r = 0.605, 0.738$ and 0.634 , all $P < 0.05$), and negatively correlated with LVEF and left ventricular remodeling index ($r = -0.667$ and -0.527 , both $P < 0.05$). **Conclusions** NRG-1 level and left ventricular remodeling index are risk factors that affect the development of heart failure in patients with essential hypertension, and the serum NRG-1 level shows a negative correlation with left ventricular remodeling index in patients with essential hypertension and heart failure.

Keywords: essential hypertension; heart failure; neuregulin-1; ventricular remodeling

原发性高血压是临床常见慢性疾病, 动脉压持续升高可引起心、脑、肾等多个靶器官损伤。心力衰竭(以下简称心衰)是心脏收缩功能受损或心室充盈升高导致的临床综合征, 随着病程进展, 原发性高血压患者大多会出现心衰。临床研究指出, 原发性高血压引起左心室纤维化, 改变心室腔内压力, 降低心肌功能, 心肌因各种代偿机制出现心室扩大、心腔趋于球形化等重塑现象, 心室重塑是心衰发生、发展的主要病理基础^[1]。

近年来有研究表明, 神经调节蛋白-1(neuregulin-1, NRG-1)及其酪氨酸激酶受体(erythroblastic leukemia viral oncogene homolog, ErbB)介导的生物学效应在心血管疾病中具有重要作用^[2]。文献报道, NRG-1具有抗心肌纤维化作用, 能维持心功能^[3]。但目前关于原发性高血压合并心衰患者血清NRG-1水平与心室重塑关系的研究鲜有报道。本研究观察原发性高血压合并心衰患者血清NRG-1水平与心室重塑的关系, 为临床防治

原发性高血压患者心衰提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2019年1月—2020年12月东部战区总医院收治的原发性高血压合并心衰患者216例作为观察组, 另取同期本院131例原发性高血压未合并心衰患者作为对照组。216例原发性高血压合并心衰患者根据美国纽约心脏病协会心功能分级不同分为Ⅱ级81例, Ⅲ级106例, Ⅳ级29例。诊断标准: 原发性高血压诊断参照《高血压诊断与治疗》^[4]; 心衰诊断参照《慢性心力衰竭中西医结合诊疗专家共识》^[5]。本研究经医院医学伦理委员会批准, 所有患者年龄 ≥ 18 岁, 均签署知情同意书。

1.2 排除标准

①存在先天性心脏病、心包炎心脏病、肺源性心脏病、心房颤动、房室传导阻滞、心脏瓣膜病

等；②合并严重肝、肾功能障碍；③合并急性心肌梗死、急性心衰；④合并免疫疾病、严重感染、恶性肿瘤、内分泌疾病。

1.3 方法

1.3.1 一般情况及实验室指标 包括性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、高血压病程、收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、尿素氮、肌酐、尿酸、总胆固醇、甘油三酯、空腹血糖、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、肌酸激酶 MB 同工酶(creatine kinase-MB, CK-MB)、血清 N 端前体脑钠肽(N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, NT-proBNP)、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、NRG-1 水平。

1.3.2 心功能指标及左室重塑指数 所有研究对象采用美国 GE 公司 LOGIQE9 彩色多普勒超声行超声心动图检查。患者取左侧卧体位,探头频率 3.5 MHz,以胸骨旁左室长轴切面心室波群面为标准图像,测量左心室舒张末期内径(left ventricular end diastolic diameter, LVEDD)、左室收缩末期内径(left ventricular end systolic diameter, LVESD)、左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、室间隔厚度

(interventricular ventricular septal thickn, IVST)、左室后壁厚度(left ventricular posterior wall thickness, LVPWT)。左室重塑指数= $\sqrt[3]{\text{LVEDV}}/\text{IVST}$ 。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 19.0 统计软件。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验或方差分析,多组间两两比较用 SNK- q 检验;计数资料以构成比(%)表示,比较用 χ^2 检验;相关性分析用 Pearson 法;影响因素的分析采用二分类多因素逐步 Logistic 回归模型。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般情况及实验室指标比较

两组高血压病程、空腹血糖、总胆固醇、甘油三酯、NT-proBNP、CK-MB、CRP、NRG-1、LVEDD、LVESD、LVEF、左室重塑指数比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),两组性别、年龄、BMI、SBP、DBP、尿素氮、肌酐、尿酸、HDL-C、LDL-C、IVST、LVPWT 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者一般情况及实验室指标比较

组别	n	男/女/ 例	年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI/ (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	高血压病程/ (年, $\bar{x} \pm s$)	SBP/ (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	DBP/ (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	尿素氮/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	肌酐/ ($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)
对照组	131	87/54	58.39 $\pm$ 4.90	23.97 $\pm$ 1.38	11.39 $\pm$ 3.78	135.20 $\pm$ 17.10	83.09 $\pm$ 11.25	5.01 $\pm$ 1.29	63.79 $\pm$ 10.76
观察组	216	136/80	58.21 $\pm$ 5.03	24.09 $\pm$ 1.43	14.38 $\pm$ 4.40	139.25 $\pm$ 194.25	84.29 $\pm$ 12.00	4.89 $\pm$ 1.35	64.25 $\pm$ 11.09
t/χ^2 值		0.058	0.326	0.768	6.464	0.268	0.924	0.816	0.379
P 值		0.810	0.744	0.443	0.000	0.812	0.356	0.415	0.705

组别	尿酸/ ($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)	空腹血糖/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	总胆固醇/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	甘油三酯/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	HDL-C/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	LDL-C/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	NT-proBNP/ (ng/L, $\bar{x} \pm s$)	CK-MB/ (u/L, $\bar{x} \pm s$)
对照组	400.29 $\pm$ 68.50	5.70 $\pm$ 1.05	4.35 $\pm$ 0.82	1.51 $\pm$ 0.54	1.23 $\pm$ 0.40	3.09 $\pm$ 0.78	102.30 $\pm$ 25.38	10.62 $\pm$ 3.18
观察组	408.20 $\pm$ 70.15	6.49 $\pm$ 1.51	5.02 $\pm$ 1.04	1.76 $\pm$ 0.68	1.28 $\pm$ 0.38	3.15 $\pm$ 0.84	868.96 $\pm$ 132.97	19.35 $\pm$ 5.24
t/χ^2 值	1.027	5.264	6.283	3.292	1.165	0.661	65.239	17.235
P 值	0.305	0.000	0.000	0.001	0.245	0.508	0.000	0.000

组别	CRP/ (mg/L, $\bar{x} \pm s$)	NRG-1/ (pg/ml, $\bar{x} \pm s$)	LVEDD/ (mm, $\bar{x} \pm s$)	LVESD/ (mm, $\bar{x} \pm s$)	LVEF/ (%, $\bar{x} \pm s$)	IVST/ (cm, $\bar{x} \pm s$)	LVPWT/ (cm, $\bar{x} \pm s$)	左室重塑指数 ($\bar{x} \pm s$)
对照组	8.97 $\pm$ 2.70	1 021.48 $\pm$ 215.60	46.78 $\pm$ 6.90	40.29 $\pm$ 3.05	55.78 $\pm$ 5.32	1.05 $\pm$ 0.19	0.89 $\pm$ 0.20	4.78 $\pm$ 0.82
观察组	29.31 $\pm$ 4.56	1 470.26 $\pm$ 256.97	54.78 $\pm$ 8.45	45.78 $\pm$ 4.80	49.09 $\pm$ 4.12	1.02 $\pm$ 0.20	0.92 $\pm$ 0.17	4.49 $\pm$ 0.70
t/χ^2 值	46.374	16.732	9.143	11.73	13.107	1.38	1.489	3.503
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.168	0.137	0.000

2.2 原发性高血压患者发生心衰的多因素分析

多因素逐步 Logistic 回归分析结果显示: 高血压病程长[$\hat{OR}=3.037$ (95% CI: 1.874, 6.593)]、空腹血糖高[$\hat{OR}=2.316$ (95% CI: 1.405, 4.226)]、总胆固醇高[$\hat{OR}=2.142$ (95% CI: 1.310, 3.475)]、甘油三酯高

[$\hat{OR}=3.593$ (95% CI: 2.017, 8.450)]、NRG-1 水平高[$\hat{OR}=2.244$ (95% CI: 1.113, 3.792)]、左心室重塑指数小[$\hat{OR}=3.593$ (95% CI: 1.859, 8.905)]是原发性高血压患者发生心衰的危险因素($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 原发性高血压患者发生心衰的多因素 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S_b	Wald χ^2	P 值	$\hat{OR}$	95% CI	
						下限	上限
高血压病程	1.111	0.321	11.983	0.001	3.037	1.874	6.593
空腹血糖	0.840	0.281	8.938	0.003	2.316	1.405	4.226
总胆固醇	0.762	0.249	9.369	0.002	2.142	1.310	3.475
甘油三酯	1.279	0.365	12.248	0.000	3.593	2.017	8.450
NRG-1	0.808	0.313	6.681	0.010	2.244	1.113	3.792
左心室重塑指数	1.279	0.400	10.242	0.001	3.593	1.859	8.905

2.3 不同心功能分级患者血清 NRG-1 水平及左室重塑指数比较

不同心功能分级患者血清 NRG-1 水平及左室重塑指数比较, 经方差分析, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。进一步两两比较结果: II 级与 III 级、II 级与 IV 级、III 级与 IV 级比较, 经 SNK- q 检验, 差异有统计学意义($P < 0.05$), II 级、III 级、IV 级患者血清 NRG-1 水平逐渐升高, 左室重塑指数逐渐降低。见表 3。

表 3 不同心功能分级患者血清 NRG-1 水平及左室重塑指数比较 ($\bar{x} \pm s$)

心功能分级	n	NRG-1(/pg/ml)	左室重塑指数
II 级	81	1 210.38 $\pm$ 226.78 ^{①②}	4.65 $\pm$ 0.78 ^{①②}
III 级	106	1 578.26 $\pm$ 254.90 ^②	4.41 $\pm$ 0.64 ^②
IV 级	29	1 801.38 $\pm$ 286.78	4.32 $\pm$ 0.50
F 值		79.531	3.874
P 值		0.000	0.022

注: ①与 III 级比较, $P < 0.05$; ②与 IV 级比较, $P < 0.05$ 。

2.4 血清 NRG-1 水平与心功能指标、左室重塑指数、心衰程度的关系

原发性高血压合并心衰患者血清 NRG-1 水平与 LVEDD、LVESD、心衰程度呈正相关($P < 0.05$), 与 LVEF、左室重塑指数呈负相关($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 血清 NRG-1 水平与心功能指标、左室重塑指数、心衰程度的相关性

指标	r 值	P 值
LVEDD	0.605	0.000
LVESD	0.738	0.000
LVEF	-0.667	0.000
左室重塑指数	-0.527	0.000
心衰程度	0.634	0.000

3 讨论

目前我国高血压患者超过 2 亿, 受多基因遗传、环境及多种危险因素影响, 以原发性高血压较多。心衰是大多心血管疾病的终末阶段, 原发性高血压患者因长期血压较高, 加重动脉粥样硬化改变, 增加血管阻力, 加重心脏负荷, 造成左心室肥厚、心室形状和大小改变等代偿性改变, 引起心室重塑。心室重塑是心衰的基本病理生理机制^[6]。有研究表明, 心室重塑可适应不同形式的心脏病理生理改变, 如肥大、细胞大小改变、纤维化及纤维重构等, 还可能出现缝隙连接分子改变, 影响心室电冲动传播过程, 进而改变心肌细胞兴奋阈值, 引起心律失常并进一步加重心衰^[7]。左室重塑指数是由 $\sqrt[3]{LVEDV}/IVST$ 计算所得, 反映在相同左室压力条件下, 不同左室构型产生的不同室壁径向应力, 与左室重构密切相关^[8]。有学者

研究发现,左心室肥厚患者较无左心室肥厚患者的左室重塑指数明显降低,且伴随心肌纤维化增加及心功能下降^[9]。本研究中,原发性高血压合并心衰患者左室重塑指数明显低于原发性高血压未合并心衰患者;多因素分析结果显示,左室重塑指数是原发性高血压患者发生心衰的独立危险因素。此外,高血压病程长也是原发性高血压患者发生心衰的独立危险因素,分析认为原发性高血压患者随着病情进展,代谢越来越弱,心肌细胞残留脂褐质促使心肌萎缩,逐渐削弱心肌收缩功能,增加心衰发生风险^[10]。空腹血糖、总胆固醇、甘油三酯等代谢指标高表明患者血糖、血脂超负荷,增加血液黏稠度,增加心脏泵血负荷,增加心肌耗氧量,易诱发心衰^[11]。因此空腹血糖高、总胆固醇高、甘油三酯高同样是原发性高血压患者发生心衰的独立危险因素。

NRG-1 又称神经胶质细胞生长因子,是表皮生长因子家族一员,在心血管系统中广泛表达,且在心内膜和心肌微血管中特异性表达^[12]。相关研究表明,NRG-1 通过旁分泌或近旁分泌途径与其受体 ErbB 结合发生同源或异源二聚化,导致酪氨酸磷酸化,激活 Src/FAK、PI3K/蛋白激酶 B 等多重下游信号通路,在心衰过程中发挥重要调控作用^[13]。有研究指出,NRG-1 激活 Src/FAK 通路,通过调节肌小节的合成、排列以激活肌球蛋白轻链,进而改善心肌细胞功能^[14]。另有报道表明,NRG-1 通过抑制 Smad3 磷酸化,减少心肌成纤维细胞生成,同时激活内皮一氧化氮合酶水平,减弱交感神经活性,抑制肾素-血管紧张素系统,降低心肌纤维化水平^[15]。本研究结果中,观察组患者血清 NRG-1 水平明显高于对照组,提示原发性高血压合并心衰患者血清 NRG-1 水平显著升高。一项关于血清 NRG-1 水平与慢性心衰相关性的研究证明,慢性心衰患者血清 NRG-1 水平较正常对照组升高,因此血清 NRG-1 水平可以作为诊断慢性心衰的参考指标^[16]。此外有研究表明,在严重心衰患者外周血 NRG-1 水平显著升高,表明循环 NRG-1 水平可能作为一个新的生物标志物^[17]。多因素分析结果显示,血清 NRG-1 水平高是影响原发性高血压患者发生心衰的独立危险因素。分析认为 NRG-1 水平高意味着患者心肌细胞凋亡、心肌纤维化过程加

剧,需激活肾素-血管紧张素系统、兴奋交感神经、以及激活 NRG-1/ErbB 受体信号通路来抑制此生理变化^[18]。因此 NRG-1 水平高往往表明原发性高血压患者心功能下降或左室重构的发生。对比分析不同心功能分级原发性高血压合并心衰患者血清 NRG-1 水平及左室重塑指数,结果显示不同心功能分级患者血清 NRG-1 水平及左室重塑指数差异显著;相关性分析结果表明,原发性高血压合并心衰患者血清 NRG-1 水平与 LVEDD、LVESD、心衰程度呈正相关,与 LVEF、左室重塑指数呈负相关。本研究仍存在一定不足,如并未具体分析血清 NRG-1 水平与原发性高血压患者左室重塑指数间相互影响的机制,后续将对以上不足作进一步研究。

综上所述,NRG-1 水平、左室重塑指数均是影响原发性高血压患者发生心衰的危险因素,血清 NRG-1 水平与原发性高血压合并心衰患者左室重塑指数呈负相关。

参考文献:

- [1] 蒋海霞.老年原发性高血压患者血压晨峰现象对靶器官损伤和心脑血管事件发生的影响[J].中国药物与临床,2019,19(15):2633-2636.
- [2] KATARIA H, HART C G, ALIZADEH A, et al. Neuregulin-1 beta 1 is implicated in pathogenesis of multiple sclerosis[J]. Brain, 2021, 144(1): 162-185.
- [3] 王学惠,朱秀英,贵英英,等.神经调节蛋白 1 β 与卡托普利对慢性心衰大鼠心肌纤维化及转化生长因子 β 1的影响[J].中国病理生理杂志,2018,34(8):1501-1506.
- [4] 王宁夫,章金娟.高血压诊断与治疗[M].杭州:浙江大学出版社,2014.
- [5] 陈可冀,吴宗贵,朱明军,等.慢性心力衰竭中西医结合诊疗专家共识[J].中国中西医结合杂志,2016,36(2):133-141.
- [6] 才让卓玛,陈秀英,连心龙,等.原发性高血压合并慢性心力衰竭患者心脏结构改变及危险因素分析[J].疑难病杂志,2017,16(9):865-868.
- [7] RAHIMI P, MESBAH-NAMIN S A, OSTADRAHIMI A, et al. Effects of betalains on atherogenic risk factors in patients with atherosclerotic cardiovascular disease[J]. Food Funct, 2019, 10(12): 8286-8297.
- [8] 张长磊,汪妍,占小锋,等.老年高血压患者血清脂蛋白(a)与左心结构参数的相关性分析[J].中华老年医学杂志,2020,39(6):639-643.
- [9] SOYLU K, CERIK I B, AKSAN G, et al. Evaluation of ivabradine in left ventricular dyssynchrony and reverse remodeling in patients with chronic heart failure[J]. J Arrhythm,

- 2020, 36(4): 762-767.
- [10] 尹涛源, 林玲, 杨大英, 等. 微小RNA对老年冠心病慢性心力衰竭合并高血压的影响[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2020, 22(4): 55-58.
- [11] 郑建鹏, 李婕, 杨蓓. 老年高血压合并心力衰竭的相关影响因素分析[J]. 实用老年医学, 2020, 34(5): 74-77.
- [12] SINGH J, MORDI I R, VICKNESON K, et al. Dapagliflozin versus placebo on left ventricular remodeling in patients with diabetes and heart failure: the REFORM trial[J]. Diabetes Care, 2020, 43(6): 1356-1359.
- [13] 康文, 王龙, 王倩文, 等. 神经调节蛋白-1对脓毒症大鼠心肌血管内皮和心脏功能的影响[J]. 临床急诊杂志, 2019, 20(7): 521-527.
- [14] 张玲, 董震宇, 汤宝鹏. 心脏的自主神经调控在慢性心力衰竭治疗中的应用[J]. 中华心律失常学杂志, 2020, 24(3): 341-344.
- [15] BEDAIR R N, ISMAIL M, GABER E W, et al. Study of the relationship between urinary level of uromodulin, renal involvement and disease activity in patients with systemic lupus erythematosus[J]. Saudi J kidney dis Transpl, 2020, 31(1): 32.
- [16] 吴晓丹, 何飞, 张金, 等. 慢性心力衰竭患者血清神经调节蛋白-1水平变化及意义[J]. 中国实用医刊, 2020, 47(7): 6-9.
- [17] KIMMEL S E, SAFA R N, PUTT M E, et al. Neuregulin-1 beta is associated with disease severity and adverse outcomes in chronic heart failure[J]. Circulation. 2009, 120(4): 310.
- [18] 刘永强, 韩培立, 刘辉. 神经调节蛋白-1原核表达及其对阿霉素致大鼠心肌细胞毒性的保护作用[J]. 新乡医学院学报, 2020, 234(2): 7-12.
- (童颖丹 编辑)
- 本文引用格式:** 殷宇岗, 吕磊, 汪文妮. 原发性高血压合并心力衰竭患者血清神经调节蛋白-1与心室重塑的相关性分析[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(2): 58-63.
- Cite this article as:** YIN Y G, LÜ L, WANG W N. Correlation between serum neuregulin-1 and ventricular remodeling in patients with essential hypertension and heart failure[J]. China Journal of Modern Medicine, 2022, 32(2): 58-63.