

CTRP1 血清浓度与患者脓毒症心肌损伤预后的关系

赵锦华 吴青青 唐其柱

摘要 目的 研究脓毒症患者 CTRP1 血清水平高低与心肌损伤及预后的相关性。**方法** 本研究收集 2018 年 10 月 ~ 2021 年 4 月就诊于武汉大学人民医院脓毒症患者 176 例作为研究对象,分为心肌损伤组与非心肌损伤组,选取体检患者 63 例作为健康对照。采用 ELISA 法测定 CTRP1 浓度,并收集结合其临床资料分析研究健康人群与脓毒症患者 CTRP1 水平,及 CTRP1 水平与其预后是否有关。**结果** 脓毒症组 CTRP1 浓度明显高于健康组 [58.84(40.30,100.06)ng/ml vs 39.38(28.98,53.97)ng/ml, $P < 0.01$];非心肌损伤组 CTRP1 浓度明显高于心肌损伤组 [65.08(46.65,117.62)ng/ml vs 52.31(39.87,82.50)ng/ml, $P = 0.01$];斯皮尔曼相关性分析显示,CTRP1 与休克、心功能不全、心律失常的呈负相关(相关系数: -0.20、-0.19、-0.15, $P < 0.05$)。**结论** CTRP1 可以保护脓毒症患者引起的心功能损伤,为临床脓毒症心功能不全的治疗提供了新的研究方向。

关键词 CTRP1 脓毒症 心肌损伤

中图分类号 R542.2

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2021.12.008

Relationship between CTRP1 Serum Concentration and Prognosis of Patients with Septic Myocardial Injury. Zhao Jinhua, Wu Qingqing, Tang Qizhu. Department of Cardiology, Renmin Hospital of Wuhan University, Hubei Key Laboratory of Metabolic and Chronic Diseases, Hubei 430060, China

Abstract Objective To study the correlation between serum level of CTRP1 and myocardial injury and prognosis in patients with sepsis. **Methods** A total of 176 patients with sepsis admitted to People's Hospital of Wuhan University from October 2018 to April 2021 were enrolled in this study. They were divided into the myocardial injury group and the non - myocardial injury group, and 63 physical examination patients were selected as healthy controls. The concentration of CTRP1 was determined by ELISA method, and the CTRP1 level in healthy people and sepsis patients was analyzed by collecting and combining its clinical data, and whether the CTRP1 level was related to the prognosis. **Results** The concentration of CTRP1 in sepsis group was significantly higher than that in healthy group [58.84(40.30, 100.06)ng/ml vs 39.38(28.98,53.97)ng/ml, $P < 0.01$]. The concentration of CTRP1 in the non - myocardial injury group was significantly higher than that in the myocardial injury group [65.08(46.65,117.62)ng/ml vs 52.31(39.87,82.50)ng/ml, $P = 0.01$]. Spearman correlation analysis showed that CTRP1 was negatively correlated with shock, cardiac insufficiency and arrhythmia (correlation coefficients: -0.20, -0.19, -0.15, $P < 0.05$). **Conclusion** CTRP1 can protect the heart function damage caused by sepsis, which provides a new research direction for the treatment of sepsis cardiac insufficiency in the future.

Key words CTRP1;Sepsis;Myocardial injury

脓毒症是一种复杂的系统性疾病,是由宿主不受控制的感染反应引起的威胁生命的器官功能障碍^[1]。由于高发生率、高病死率和高住院费用,脓毒症受到了越来越多的关注。其中,脓毒症诱发的心肌损伤是最致命的打击。脓毒症伴有严重的心功能不全,表现为血压下降,射血分数减少,短轴缩短率减少,顽固性心力衰竭和收缩功能障碍,是 ICU 患者高病死率的主要原因^[2]。脓毒症心肌损伤的发病机制

是多因素的,涉及炎性细胞因子失调,线粒体的功能障碍,氧化应激,钙调节紊乱,自主神经系统失调,细胞凋亡和内皮细胞损伤^[3]。近年来,随着心功能监测技术的发展,人们对脓毒症心肌损伤有了新的认识。但是,其具体机制尚未完全阐明。

C1q/TNF 相关蛋白家族成员(C1q/TNF- α -related protein,CTRP)共有 15 个成员,共同结构包括 N 端胶原样结构域和 C 端 C1q 球状结构域,其中 CTRP1 主要表达于脂肪组织、血管壁组织、心脏、胎盘、肝脏、肌肉、肾脏、前列腺、卵巢等组织器官^[4-6]。研究表明 CTRP1 与众多心血管疾病的发生、发展密切相关。高血压、动脉粥样硬化、冠心病、慢性心力衰竭患者中血清 CTRP1 浓度均增高^[7-10]。CTRP1 水

基金项目:国家自然科学基金资助项目(81530012)

作者单位:430060 武汉大学人民医院心血管内科、代谢与相关慢病湖北省重点实验室

通讯作者:唐其柱,主任医师,教授,博士生导师,电子信箱:qztang@whu.edu.com

平与冠状动脉病变严重程度、冠心病及急性心肌梗死的发生率、急性心肌梗死患者 PCI 术后病死率呈正比^[10-15]。心力衰竭患者入院时血清 CTRP1 浓度较高者对心力衰竭治疗反应差,预后不好^[9]。然而 CTRP1 与脓毒症患者的心肌损伤及其并发症、预后的关系尚未明确。本研究目的在于探讨血清 CTRP1 浓度与脓毒症患者心肌损伤及预后的关系。

对象与方法

1. 研究对象:本研究收集 2018 年 10 月~2021 年 4 月就诊于武汉大学人民医院脓症患者 176 例作为研究对象,然后根据患者有无心肌损伤、心功能不全将脓毒症组患者分为心肌损伤组 118 例与非心肌损伤组 58 例,选取体检患者 63 例作为健康对照。脓毒症诊断标准为:2016 年国际第 3 版脓毒症诊断标准^[1]。心肌损伤诊断标准需满足以下任一条件:①肌钙蛋白 $>0.04\mu\text{g/L}$;②NT-proBNP: ≤ 50 岁患者 $>250\text{pg/ml}$, >50 岁患者 $>450\text{pg/ml}$,且存在明显胸闷、气喘、呼吸困难等心功能不全症状。排除明显因肝硬化、肝衰竭、消化道大出血、脑梗死、脑出血等病因导致 SOFA 评分单系统 >2 分的患者。

2. 临床资料:患者基本信息包括性别、年龄、住院天数、是否有基础病尤其是心脏病、出院转归等,入院时血清标本,实验室检验结果如下:血常规包括白细胞(WBC)、中性粒细胞(Neu)、血红蛋白(Hb)、血小板计数(PLT),肝肾功能包括丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天冬氨酸氨基转移酶(AST)、白蛋白(ALB)、

总胆红素(TBIL)、直胆红素(DBIL)、血清尿素氮(Urea)、肌酐(Cr)、肾小球滤过率(eGFR),凝血功能包括 D-二聚体(D-Dimer)、炎症标志物包括乳酸脱氢酶(LDH)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、C 反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)、血氧分压(PO_2),心肌损伤标志物超敏肌钙蛋白(ultra-TnI)、心功能不全标志物 B 型氨基末端钠尿肽前体(NT-proBNP)及心电图、影像学等数据。

3. CTRP1 浓度测定:使用上海卡麦舒生物科技有限公司的人 C1q 肿瘤坏死因子相关蛋白 1 (CTRP1)ELISA 试剂盒测定人血清 CTRP1 浓度,严格按照说明书进行操作。

4. 统计学方法:使用 SPSS 25.0 统计学软件对数据进行统计分析。采用 K-S 检验定量数据,正态分布数据组间对比采用单样本 *t* 检验,以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,非正态分布数据组间比较采用非参数检验(曼惠特尼 *U* 检验),以中位数(四分位数间距)[*M*(*Q1*,*Q3*)]表示。采用 χ^2 检验比较定性数据。采用斯皮尔曼相关分析检测各指标与结局的相关性。采用 COX 风险回归对患者进行生存分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 脓毒症组患者与健康人群信息比较:脓毒症组患者血清 CTRP1、ALT、Urea、Cr、WBC、Neu 均明显高于体检健康对照($P < 0.05$),eGFR、Hb、PLT 明显低于健康对照($P < 0.01$),详见表 1。

表 1 脓毒症组患者与健康人群信息比较 [$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$, *M*(*Q1*,*Q3*)]

项目	健康组	脓毒症组	Z/ χ^2	P
CTRP1 (ng/ml)	39.38(28.98,53.97)	58.84(40.30,100.06)	-5.17	0.00
年龄(岁)	62.00(52.00,68.00)	64.00(54.00,73.00)	-1.53	0.13
性别(男性)	32(50.80)	101(57.70)	0.90	0.34
肝肾功能				
ALT(U/L)	19.00(15.00,23.00)	23.00(14.00,64.00)	-2.10	0.04
Urea($\mu\text{mol/L}$)	4.74(4.08,5.77)	11.73(7.30,21.03)	-8.63	0.00
Cr($\mu\text{mol/L}$)	64.00(53.00,77.00)	119.00(74.00,259.00)	-6.98	0.00
eGFR(ml/min)	105.13(99.18,114.38)	46.02(20.62,88.48)	-8.58	0.00
血常规				
WBC($\times 10^9/L$)	6.07(4.88,7.32)	11.95(7.50,19.04)	-7.35	0.00
Neu($\times 10^9/L$)	3.47(2.75,4.24)	10.80(6.32,16.54)	-8.88	0.00
Hb(g/L)	146.00(135.00,162.00)	110.00(91.00,127.00)	-8.97	0.00
PLT($\times 10^9/L$)	252.00(216.00,280.00)	131.00(64.00,222.00)	-6.85	0.00

2. 脓毒症组中心肌损伤患者与非心肌损伤组患者临床信息比较:年龄、住院天数、基本生命体征及既往史方面比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。实验室检验方面,心肌损伤组 WBC、Neu、Urea、Cr、D-Di-

mer、CK-MB、LDH、 PO_2 、ultra-TnI、NT-proBNP 高于非心肌损伤组,CTRP1、ALB、eGFR、Hb、RBC 低于非心肌损伤组(表 2)。

表2 脓毒症组中心肌损伤患者与非心肌损伤组患者信息比较 [n(%), $\bar{x} \pm s$, M(Q1, Q3)]

项目	非心肌损伤组	心肌损伤组	统计量(Z, T, χ^2)	P
基本信息				
年龄(岁)	62.00(52.50,72.50)	67.00(55.00,73.50)	-1.43	0.15
男性	36(62.1)	65(55.1)	0.78	0.38
住院天数(天)	11.00(6.00,16.00)	13.00(6.50,20.00)	-0.85	0.39
体温(℃)	36.60(36.40,37.05)	36.60(36.30,37.00)	-0.01	0.99
呼吸(次/分)	20.00(18.50,23.00)	20.00(18.00,24.00)	-0.12	0.91
收缩压(mmHg ^Δ)	123.00(107.00,143.50)	116.00(98.50,132.00)	-1.92	0.05
舒张压(mmHg)	72.00(64.50,78.00)	68.00(57.00,80.00)	-1.58	0.11
脉搏(次/分)	97.16 ± 19.63	95.86 ± 21.70	0.39	0.52
既往史				
糖尿病	10(17.2)	31(26.3)	1.78	0.18
高血压	19(32.8)	57(48.3)	3.83	0.05
冠心病	3(5.2)	13(11.0)	1.61	0.20
脑卒中	7(12.1)	15(12.7)	0.02	0.90
CTRP1(ng/ml)	65.08(46.65,117.62)	52.31(39.87,82.50)	-2.47	0.01
心功能				
NT-proBNP(pg/ml)	513.00(160.50,1293.00)	4093.00(988.50,9141.25)	-6.14	0.00
ultra-TnI(ng/ml)	0.04(0.02,0.10)	0.17(0.06,0.84)	-4.96	0.00
肝肾功能				
ALB(g/L)	44.85(29.72,56.60)	30.20(26.40,34.20)	-4.63	0.00
Urea(μmol/L)	7.77(4.56,12.36)	13.90(8.25,22.82)	-4.88	0.00
Cr(μmol/L)	83.50(61.75,146.00)	145.00(83.50,291.00)	-3.64	0.00
eGFR(ml/min)	74.63(38.11,97.14)	38.33(16.94,80.57)	-3.93	0.00
血常规				
WBC($\times 10^9/L$)	9.45(5.75,15.19)	13.17(9.36,19.83)	-2.69	0.01
Neu($\times 10^9/L$)	7.96(3.64,13.11)	12.22(7.48,18.20)	-2.90	0.00
Hb(g/L)	117.00(98.25,130.75)	107.00(90.50,121.50)	-2.06	0.04
凝血功能				
D-Dimer(mg/L)	2.45(1.22,5.57)	6.13(2.32,17.97)	-3.51	0.00
血气分析				
PO ₂ (mmHg)	94.00(69.00,122.00)	105.50(74.50,149.75)	-2.05	0.04
炎症标志物				
CKMB(U/L)	1.69(0.72,4.14)	3.66(1.28,9.54)	-3.32	0.00
CRP(mg/L)	87.50(37.87,170.25)	109.30(51.50,177.50)	-0.80	0.42
PCT(ng/ml)	0.29(0.00,12.65)	0.99(0.00,15.78)	-0.50	0.61
LDH(U/L)	235.00(194.00,279.00)	304.00(228.50,442.50)	-3.44	0.00

^Δ1mmHg = 0.133kPa

3. 脓毒症组中心肌损伤患者与非心肌损伤组患者并发症比较:在对患者住院期间并发症的统计上,心肌损伤组休克、肝肾功能、凝血功能、呼吸衰竭、呼吸机使用、电解质紊乱、低蛋白血症、心律失常、心肌梗死及血小板减少等并发症的比例明显升高(表3)。

4. 脓症患者死亡风险分析:以死亡为结局指标对患者进行COX生存分析,单因素COX风险回归表明,性别、年龄、高血压病史、并发症以及CK-MB、LDH是其相关因素,而CTRP1浓度、PCT无明显相关。而多因素COX风险回归表明,年龄、并发症(休克、呼吸衰竭、心肌梗死)、CTRP1等影响患者的死亡(表4)。

表3 并发症比较 [n(%)]

项目	非心肌损伤组	心肌损伤组	χ^2	P
休克	14(24.1)	66(56.0)	15.86	0.00
肝脏功能不全	18(31.0)	62(52.5)	7.26	0.01
肾脏功能不全	18(31.0)	88(74.6)	30.78	0.00
凝血功能异常	25(43.1)	90(76.3)	18.89	0.00
呼吸衰竭	6(10.3)	47(39.8)	16.06	0.00
肺部感染	30(51.7)	84(71.2)	6.46	0.01
呼吸机使用	7(12.3)	53(44.9)	18.17	0.00
心肌梗死	1(1.7)	13(11.0)	4.59	0.03
心律失常	6(10.3)	41(34.7)	11.83	0.00
血小板计数减少	6(10.3)	35(29.7)	8.12	0.00
电解质紊乱	14(24.1)	58(49.2)	10.07	0.00
低蛋白血症	21(36.2)	68(57.6)	7.14	0.01

表 4 COX 死亡风险分析

项目	单因素		多因素	
	HR (95% CI)	P	HR (95% CI)	P
性别	0.54 (0.30 ~ 0.98)	0.04	0.64 (0.34 ~ 1.18)	0.15
年龄	1.04 (1.02 ~ 1.06)	0.00	1.04 (1.02 ~ 1.06)	0.00
高血压	2.74 (1.58 ~ 4.76)	0.00	1.19 (0.63 ~ 2.25)	0.60
休克	3.03 (1.69 ~ 5.43)	0.00	2.30 (1.20 ~ 4.42)	0.01
心脏功能不全	3.13 (1.42 ~ 6.93)	0.00	1.38 (0.51 ~ 3.76)	0.53
肝脏功能不全	1.87 (1.07 ~ 3.26)	0.03	1.36 (0.71 ~ 2.63)	0.35
肾脏功能不全	2.10 (1.13 ~ 3.92)	0.02	1.01 (0.47 ~ 2.12)	0.98
凝血功能异常	2.29 (1.15 ~ 4.56)	0.02	1.09 (0.51 ~ 2.36)	0.82
呼吸衰竭	3.72 (2.15 ~ 6.44)	0.00	2.75 (1.47 ~ 5.15)	0.00
心律失常	1.75 (1.02 ~ 3.00)	0.04	0.78 (0.42 ~ 1.45)	0.43
心肌梗死	3.80 (1.93 ~ 7.85)	0.00	2.81 (1.26 ~ 6.22)	0.01
CTRP1	1.00 (1.00 ~ 1.00)	0.60	1.00 (1.00 ~ 1.00)	0.04
CKMB	1.02 (1.01 ~ 1.03)	0.00	-	-
LDH	1.00 (1.00 ~ 1.00)	0.05	-	-
PCT	0.98 (0.98 ~ 1.00)	0.09	-	-

5. CTRP1 浓度与并发症的相关分析:对患者并发症及实验室检验结果进行斯皮尔曼相关性分析发现,CTRP1 浓度与休克、心功能不全及心律失常呈负相关,与死亡无明显相关性(表 5)。

表 5 CTRP1 浓度与并发症的相关性

项目	休克	心功能不全	心律失常	死亡
相关系数	-0.20	-0.19	-0.15	0.10
P	0.01	0.01	0.04	0.19

讨 论

本研究结果表明,与健康对照组比较,脓毒症组患者 CTRP1 水平明显增高,然而脓症患者中心肌损伤组 CTRP1 浓度明显降低,休克、肝肾凝血功能、呼吸衰竭、心律失常等并发症发生率较高,并且 CTRP1 浓度与休克、心功能不全、心律失常的发生呈负相关,然而 CTRP1 浓度与死亡无明显相关。

CTRP1 是脂联素蛋白相关家族成员,既往研究表明与肥胖、糖尿病、冠心病、高血压、心力衰竭等密切相关,且在不同的疾病中可以表现出保护和损伤两种截然相反的作用。本研究中脓毒症组患者 CTRP1 水平的升高似乎与全身炎症反应、代谢紊乱及器官功能障碍相关。由于 CTRP1 主要表达于脂肪组织、血管壁组织、心脏、肝脏、肾脏等组织器官,所以炎症反应失调导致的多器官功能障碍可能使 CTRP1 水平升高^[4-6]。心肌损伤组患者肝肾功能损伤较重,而炎症指标无明显区别,这可能是由于心功能不全时,射血分数下降,全身各器官出现更为严重的缺血、缺氧致

使各器官功能损伤加重,然而由于都是脓症患者,所以炎症指标未见明显区别。心脏中 CTRP1 的表达主要来源于心肌细胞,由于脓毒症造成了心肌损伤,导致心肌细胞表达的 CTRP1 水平下降,且炎症反应时会导致 TNF- α 、IL-6、IL-1 等升高,而这些炎症指标又可以导致心脏 CTRP1 浓度下降,而人工过表达 CTRP1 不仅可以降低 LDH、cTnI 水平从而预防脂多糖所致的心脏炎症和氧化损伤,还可以降低以上炎症指标的水平,所以心肌损伤组 CTRP1 浓度下降^[16,17]。

既往大量实验表明,CTRP1 对心肌细胞及心脏的舒缩功能存在保护作用。CTRP1 既可以通过激活 NAD⁺ 依赖性脱乙酰酶 (Sirtuin1) 途径抑制 NF- κ B 的表达、增加 Nr1f2 的表达,从而预防 LPS 所致的心脏炎症和氧化损伤,还可以通过激活蛋白激酶 B (AKT) 通路、AMP 激活蛋白酶 (AMPKa) 和鞘氨醇-1-磷酸 (sphingosine-1-phosphate, S1P) 依赖通路,抑制心肌细胞凋亡、抑制心肌肥厚和纤维化,从而改善心脏舒缩功能、提高心肌射血分数^[16-19]。既往脓毒症的诊断主要聚焦在多器官感染上,而最新的脓毒症诊断标准重点在于患者由于感染导致炎症反应失调而引起多器官功能障碍,而其心功能不全主要表现在血压下降、射血分数减少,心力衰竭等方面,而 CTRP1 可以通过以上多种通路减轻心脏的炎症反应,改善患者的心功能,提高射血分数,所以 CTRP1 浓度较高的组心肌损伤减轻、心功能较好,发生心源性休克、心律失常的概率降低^[1]。

另有一些研究表明,CTRP1 血清水平与脓毒症

患者疾病严重程度具有相关性,且对短期死亡有预测价值^[20]。一项既往合并有糖尿病的患者发生脓毒症的研究表明,CTRP1浓度与疾病的严重程度及死亡无明显相关,然而与炎症指标、肝肾功能及胆囊标志物有明显的正相关性,这在本研究中并未体现出来,这可能是由于CTRP1参与糖代谢与脂质代谢,在糖尿病患者中有明显的升高,对实验结果产生影响^[21]。由于脓毒症患者有1/3在第2年内死亡,而笔者仅对住院期间的死亡与否进行了统计,可能是CTRP1浓度与死亡无明显相关的原因之一^[1]。

本研究目前仍存在一定的局限性,如一些脓毒症患者进入笔者医院时已经在当地医院有过治疗,或者发病时是否及时入院接受治疗等不确定因素,导致CTRP1结果测量存在差异。

综上所述,本研究证明了脓毒症中患者血清CTRP1浓度升高,而脓毒症中心肌损伤组患者的CTRP1浓度降低,且CTRP1浓度与患者发生心功能不全、心律失常、休克等并发症呈负相关,然而与死亡无明显相关,提示CTRP1能减轻脓毒症所致的心肌损伤,为防止脓毒症心肌损伤研究提供新策略。

参考文献

- 1 Singer M, Deutschman C, Seymour C, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis - 3) [J]. JAMA, 2016, 315(8): 801 - 810
- 2 Beesley SJ, Weber G, Sarge T, et al. Septic cardiomyopathy [J]. Crit Care Med, 2018, 46(4): 625 - 634
- 3 Hollenberg S, Singer M. Pathophysiology of sepsis - induced cardiomyopathy [J]. Nat Rev Cardiol, 2021, 18(6): 424 - 434
- 4 Schaffler A, Buechler C. CTRP family: linking immunity to metabolism [J]. Trends Endocrin Met, 2012, 23(4): 194 - 204
- 5 Lasser G, Guchhait P, Ellsworth J, et al. C1q/TNF - related protein - 1 (CTRP - 1): a vascular wall protein that inhibits collagen - induced platelet aggregation by blocking VWF binding to collagen [J]. Blood, 2006, 107(2): 423 - 430
- 6 Kim KY, Kim HY, Kim JH, et al. Tumor necrosis factor - alpha and interleukin - 1beta increases CTRP1 expression in adipose tissue [J]. FEBS Lett, 2006, 580(16): 3953 - 3960
- 7 Lu L, Zhang R, Wang X, et al. C1q/TNF - related protein - 1: an adipokine marking and promoting atherosclerosis [J]. Eur Heart J, 2016, 37(22): 1762 - 1771
- 8 Shen L, Wang S, Ling Y, et al. Association of C1q/TNF - related

- protein - 1 (CTRP1) serum levels with coronary artery disease [J]. J Int Med Res, 2019, 47(6): 2571 - 2579
- 9 Yang Y, Liu S, Zhang R, et al. Association between C1q/TNF - Related Protein - 1 levels in human plasma and epicardial adipose tissues and congestive heart failure [J]. Cell Physiol Biochem, 2017, 42(5): 2130 - 2143
- 10 Han S, Jeong A, Lee S, et al. C1q/TNF - alpha - Related Protein 1 (CTRP1) maintains blood pressure under dehydration conditions [J]. Circulat Res, 2018, 123(5): e5 - e19
- 11 Tang J, Shen D, Liu C, et al. Plasma levels of C1q/TNF - related protein 1 and interleukin 6 in patients with acute coronary syndrome or stable angina pectoris [J]. Am J Med Scie, 2015, 349(2): 130 - 136
- 12 贾磊, 高钊. 冠心病不稳定型心绞痛合并冠脉狭窄患者 CRP、Angptl2、CTRP1 水平变化及临床意义 [J]. 海南医学, 2020, 31(8): 966 - 968
- 13 牛潇晗, 买丹, 邱霜, 等. 冠状动脉粥样硬化性心脏病患者血清 C1q 与 CTRP1 水平监测的临床价值初探 [J]. 中华检验医学杂志, 2019, 42(10): 864 - 868
- 14 林文婷, 曾敏, 陈积雄, 等. 血清 C1q、CTRP1 与冠状动脉粥样硬化性心脏病的相关性研究 [J]. 中国循证心血管医学杂志, 2019, 11(5): 534 - 536, 540
- 15 郎勇, 冉迅, 汪林, 等. 急性 ST 段抬高心肌梗死患者 PCI 术后死亡危险因素分析及 CTRP - 1 联合 GRACE 评分在预后评估中的价值 [J]. 四川大学学报: 医学版, 2019, 50(6): 941 - 945
- 16 Wu L, Gao L, Zhang D, et al. C1QTNF1 attenuates angiotensin II - induced cardiac hypertrophy via activation of the AMPKa pathway [J]. Free Rad Biol Med, 2018, 121(6): 215 - 230
- 17 Jiang W, Li W, Hu X, et al. CTRP1 prevents sepsis - induced cardiomyopathy via Sirt1 - dependent pathways [J]. Free Rad Biol Med, 2020, 152(5): 810 - 820
- 18 Yuasa D, Ohashi K, Shibata R, et al. C1q/TNF - related protein - 1 functions to protect against acute ischemic injury in the heart [J]. FASEB J, 2016, 30(3): 1065 - 1075
- 19 Chen H, Gao L, Huang Z, et al. C1q/TNF - related protein 1 attenuates doxorubicin - induced cardiac injury via activation of AKT [J]. Life Sci, 2018, 207(8): 492 - 498
- 20 曾志友, 杜贵鹏, 廖舒. CTRP1 与脓毒症患者严重程度及短期预后相关性分析 [J]. 临床急诊杂志, 2019, 20(2): 128 - 132
- 21 Yagmur E, Buergerhausen D, Koek G, et al. Elevated CTRP1 plasma concentration is associated with sepsis and pre - existing type 2 diabetes mellitus in critically ill patients [J]. J Clin Med, 2019, 8(5): 661 - 672

(收稿日期: 2021 - 06 - 30)

(修回日期: 2021 - 08 - 01)