

• 论著 •

cTnT 对心源性休克患者接受 V-A ECMO 治疗的预后预测价值分析：一项连续 5 年的回顾性研究

李伟 陈旭峰 梅勇 吕金如 胡德亮 孙峰 张刚 张华忠 张劲松

南京医科大学第一附属医院(江苏省人民医院)急诊医学中心,南京 210029

通信作者:张劲松,Email:zhangjs@njmu.edu.cn

【摘要】 目的 探讨血清肌钙蛋白 T(cTnT)在心源性休克(CS)患者接受静脉-动脉体外膜肺氧合(V-A ECMO)治疗中的变化趋势及对预后的预测价值。**方法** 回顾分析 2015 年 3 月至 2020 年 5 月在南京医科大学第一附属医院接受 V-A ECMO 治疗的 CS 患者的临床资料。记录入选病例的基本信息、ECMO 相关参数以及 ECMO 转机后 1、2、3 d 的血清 cTnT 水平和重症监护病房(ICU)预后;将具有临床意义和单因素分析中差异有统计学意义的指标与临床结局进行二元多因素 Logistic 回归分析,同时绘制受试者工作特征曲线(ROC),分析 ROC 曲线下面积(AUC),并确定血清 cTnT 水平及其下降率预测临床结局的阈值、敏感度和特异度。**结果** 最终共 72 例患者纳入分析,其中 ICU 内存活 42 例,死亡 30 例,ICU 病死率为 41.7%。单因素分析结果:与存活组比较,死亡组患者急性生理学与慢性健康状况评分 II(APACHE II)更高[分:32(30, 34)比 29(25, 30)],且 ECMO 上机前心搏骤停发生率(70.0%比 31.0%)及 ECMO 转机过程中有创机械通气和连续性肾脏替代治疗的比例更高(96.7%比 66.7%, 83.3%比 42.9%),差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。死亡组 ECMO 转机后 2 d 和 3 d 血清 cTnT 水平明显高于存活组[ng/L:2 d 为 6 373.5(898.3, 15 251.5)比 1 760.5(933.0, 4 257.8),3 d 为 6 202.0(758.9, 16 554.3)比 1 678.0(623.3, 3 407.8),均 $P < 0.05$];ECMO 转机后 2 d 和 3 d cTnT 下降率也明显低于存活组[2 d 为 17.3%(-44.2%, 34.7%)比 36.8%(18.1%, 60.6%),3 d 为 32.4%(-30.0%, 55.5%)比 53.2%(38.3%, 72.3%),均 $P < 0.05$]。二元多因素 Logistic 回归分析显示,ECMO 上机前发生心搏骤停[优势比(OR)=4.564, 95% 可信区间(95%CI)为 1.212~17.193, $P=0.025$]和 ECMO 转机后 2 d cTnT 下降率(OR=1.617, 95%CI 为 1.144~4.847, $P=0.026$)是接受 V-A ECMO 治疗的 CS 患者 ICU 内死亡的独立危险因素。ROC 曲线分析显示,ECMO 转机后 2 d cTnT 下降率对接受 V-A ECMO 治疗的 CS 患者 ICU 内死亡有一定预测价值, AUC 为 0.704(95%CI 为 0.584~0.824),最佳诊断阈值为 40.0%,敏感度为 86.7%,特异度为 52.4%,阳性预测值为 66.9%,阴性预测值为 89.1%。**结论** 接受 V-A ECMO 治疗的 CS 死亡患者早期 cTnT 下降率低于存活患者,ECMO 转机后 2 d cTnT 下降率是此类患者死亡的独立危险因素。

【关键词】 心源性休克; 体外膜肺氧合; 心肌肌钙蛋白 T**基金项目:**江苏省高层次卫生人才“六个一工程”拔尖人才科研项目(LGY2019068)**临床试验注册:**中国临床试验注册中心, ChiCTR1900026105

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200630-00494

Value of cardiac troponin T in predicting the prognosis of patients with cardiogenic shock receiving veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation treatment: a consecutive 5-year retrospective study

Li Wei, Chen Xufeng, Mei Yong, Lyu Jinru, Hu Deliang, Sun Feng, Zhang Gang, Zhang Huazhong, Zhang Jinsong

Department of Emergency Medicine, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University (Jiangsu Provincial People's Hospital), Nanjing 210029, Jiangsu, China

Corresponding author: Zhang Jinsong, Email: zhangjs@njmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To explore the changing trend of cardiac troponin T (cTnT) in patients with cardiogenic shock (CS) receiving veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (V-A ECMO) and its predictive value. **Methods** A retrospective study was conducted. The data of patients with CS receiving V-A ECMO admitted to the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University from March 2015 to May 2020 were enrolled. The baseline data, ECMO related parameters, serum cTnT levels at 1, 2, 3 days after ECMO and intensive care unit (ICU) prognosis were recorded. The parameters with clinical significance and significant difference in univariate analysis were analyzed by binary multivariate Logistic regression analysis. Meanwhile, receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn, area under ROC curve (AUC) was analyzed, and the threshold, sensitivity and specificity of serum cTnT level and its reduction rate for predicting clinical outcome were evaluated. **Results** A total of 72 patients were enrolled, of which 42 survived and 30 died at ICU discharge, and the ICU mortality was 41.7%. Univariate analysis results: compared with the survival group, the patients in the death group had higher acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) score [32 (30, 34) vs. 29 (25, 30)], and the incidence of cardiac arrest before ECMO (70.0% vs. 31.0%), the ratios of invasive mechanical ventilation and continuous renal replacement therapy during ECMO were higher (96.7% vs. 66.7%, 83.3% vs.

42.9%), and the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). Serum cTnT levels (ng/L) at 2 days and 3 days after ECMO in the death group were significantly higher than those in the survival group [2 days: 6373.5 (898.3, 15251.5) vs. 1760.5 (933.0, 4257.8), 3 day: 6202.0 (758.9, 16554.3) vs. 1678.0 (623.3, 3407.8), both $P < 0.05$], and the decrease rates of cTnT within 2 days and 3 days after ECMO were significantly lower than those in the survival group [2 days: 17.3% (-44.2%, 34.7%) vs. 36.8% (18.1%, 60.6%), 3 days: 32.4% (-30.0%, 55.5%) vs. 53.2% (38.3%, 72.3%), both $P < 0.05$]. Binary multivariate Logistic regression analysis showed that cardiac arrest before ECMO [odds ratio (OR) = 4.564, 95% confidence interval (95%CI) was 1.212–17.193, $P = 0.025$] and the decrease rate of cTnT level within 2 days after ECMO (OR = 1.617, 95%CI was 1.144–4.847, $P = 0.026$) were independent prognostic risk factors for the ICU death of CS patients receiving V-A ECMO. ROC curve analysis showed that the decline rate of cTnT within 2 days after ECMO transfer had a certain predictive value for the ICU death of CS patients receiving V-A ECMO. The AUC was 0.704 (95%CI was 0.584–0.824). The optimal diagnostic threshold was 40.0%, the sensitivity was 86.7%, the specificity was 52.4%, the positive predictive value was 66.9%, and the negative predictive value was 89.1%. **Conclusions** The early decline rate of cTnT in CS patients who received V-A ECMO treatment in death group was lower than that of survival patients. The cTnT decline rate 2 days after ECMO was an independent risk factor for the death of such patients.

【Key words】 Cardiogenic shock; Extracorporeal membrane oxygenation; Cardiac troponin T

Fund program: Top Notch Scientific Research Project of "Six One Project" for High Level Health Talents in Jiangsu Province of China (LGY2019068)

Trial Registration: Chinese Clinical Trial Registry, ChiCTR1900026105

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200630-00494

各种病因导致的顽固性心源性休克(CS)是一种危及生命的急危重症,不同文献报道的院内病死率在30%~50%不等^[1-3]。近年来,随着体外膜肺氧合(ECMO)的发展和推广,越来越多的医学中心将这一技术应用于CS患者的救治^[4-6]。心肌肌钙蛋白T(cTnT)是心肌细胞损伤的特异性标志物,目前已广泛用于临床,对各种导致原发性及继发性心肌细胞损伤的疾病,如冠心病、肺栓塞和脓毒症心肌病等的预后具有良好的预测价值^[7-11]。目前cTnT对成人CS患者接受静脉-动脉ECMO(V-A ECMO)治疗预后的预测价值的相关临床研究较少。本研究试图评估早期血清cTnT绝对值及下降率对成人CS患者接受V-A ECMO治疗临床结局的预测价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象:选择2015年3月至2020年5月在本院接受V-A ECMO治疗的CS患者作为研究对象。

1.1.1 纳入标准:①年龄≥18岁;②符合CS的诊断标准^[12];③V-A ECMO转机时间≥72 h。

1.1.2 排除标准:①创伤患者;②围手术期患者;③脑出血、主动脉夹层、晚期肿瘤患者;④治疗过程中更改ECMO模式的患者;⑤直系亲属放弃继续治疗的患者。

1.2 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经过医院伦理委员会审批(审批号:2019-NT-12),同时在中国临床试验注册中心注册(注册号:ChiCTR1900026105),所有治疗和检测均获得过患者家属的知情同意。

1.3 观察指标:收集全部接受V-A ECMO治疗的

CS患者的临床资料,包括:①基本信息:性别、年龄、基础疾病(高血压、糖尿病、冠心病等)、急性生理学与慢性健康状况评分Ⅱ(APACHE Ⅱ)和重症监护病房(ICU)住院时间;②ECMO相关参数:ECMO上机前是否发生心搏骤停、ECMO转机时间、ECMO治疗3 d内每日平均血流量;③ECMO转机后1、2、3 d血清cTnT的绝对值(T_1 、 T_2 、 T_3)及其下降率 $[\Delta T_{1-2} = (T_1 - T_2)/T_1 \times 100\%$, $\Delta T_{1-3} = (T_1 - T_3)/T_1 \times 100\%]$;④其他数据:ECMO转机前临时起搏器治疗及ECMO转机过程中有创机械通气(IMV)、连续性肾脏替代治疗(CRRT)、主动脉内球囊反搏术(IABP)治疗情况;⑤预后指标:ICU预后,根据患者ICU出院时是否存活分为存活组和死亡组。

1.4 统计学方法:应用SPSS 25.0软件对研究中的所有数据进行处理和分析。采用Kolmogorov-Smirnov法(样本量>50)和Shapiro-Wilk法(样本量≤50)进行正态性检验,正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,非正态分布计量资料以中位数(四分位数) $[M(Q_L, Q_U)]$ 表示;计数资料以率或构成比表示。单因素分析中,正态分布计量资料采用独立样本 t 检验,非正态分布计量资料采用Mann-Whitney U 检验;计数资料采用 χ^2 检验。将具有临床意义和单因素分析中差异有统计学意义的指标与临床结局进行二元多因素Logistic回归分析;绘制受试者工作特征曲线(ROC),计算ROC曲线下面积(AUC),并确定血清cTnT水平及其下降率预测临床结局的阈值、敏感度和特异度。选取 $\alpha = 0.05$ 为显著性检验水准, $P < 0.05$ 即认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料(表 1):最终共 72 例接受 V-A ECMO 的 CS 患者纳入分析,其中 ICU 内存活 42 例,死亡 30 例,ICU 病死率为 41.7%。与存活组患者比较,死亡组患者 APACHE II 评分和 ECMO 上机前心搏骤停的发生率更高,ICU 住院时间更短,ECMO 转机过程中 IMV 和 CRRT 的比例更高,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);而两组患者性别、年龄、基础疾病、ECMO 转机前临时起搏器治疗比例、ECMO 转机时间及 ECMO 治疗 3 d 内每日平均血流量差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

2.2 血清 cTnT 水平变化(表 2):两组患者血清 cTnT 水平均随 ECMO 转机后时间延长而逐渐降低,但死亡组血清 cTnT 水平在 ECMO 转机后 2 d 和 3 d 均明显高于存活组(均 $P < 0.05$),且死亡组 2 d 和 3 d 血清 cTnT 下降率均明显低于存活组(均 $P < 0.05$)。

2.3 多因素 Logistic 回归分析(表 3):将具有临床意义和单因素分析中差异有统计学意义的指标纳入多因素 Logistic 回归分析,结果显示,ECMO 上机前发生心搏骤停和 ECMO 转机后 2 d cTnT 下降率是接受 V-A ECMO 治疗的 CS 患者 ICU 内死亡的独立危险因素(均 $P < 0.05$)。

表 3 接受 V-A ECMO 治疗的 CS 患者 ICU 内死亡危险因素的多元多因素 Logistic 回归分析

影响因素	β 值	s_e	χ^2 值	P 值	OR (95%CI)
APACHE II	0.428	0.514	0.693	0.415	1.533 (0.560 ~ 4.406)
ECMO 上机前心搏骤停	1.518	0.677	5.034	0.025	4.564 (1.212 ~ 17.193)
IMV	-0.491	1.449	0.115	0.735	0.612 (0.036 ~ 10.485)
CRRT	1.015	0.814	1.555	0.212	2.759 (0.560 ~ 13.597)
2 d cTnT	0.371	0.525	0.804	0.397	1.249 (0.861 ~ 2.741)
3 d cTnT	0.462	0.531	0.755	0.385	1.557 (0.522 ~ 4.495)
ΔT_{1-2}	0.682	1.218	4.978	0.026	1.617 (1.144 ~ 4.847)
ΔT_{1-3}	0.968	0.684	2.004	0.157	2.634 (0.689 ~ 10.065)

注:V-A ECMO 为静脉-动脉体外膜肺氧合,CS 为心源性休克,ICU 为重症监护病房,APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II,IMV 为有创机械通气,CRRT 为连续性肾脏替代治疗,cTnT 为心肌肌钙蛋白 T, ΔT_{1-2} 、 ΔT_{1-3} 分别为 ECMO 转机后 2 d (T_2) 和 3 d (T_3) cTnT 水平较 1 d (T_1) 的下降率,OR 为优势比,95%CI 为 95% 可信区间

2.4 血清 cTnT 水平及其下降率对 ICU 内死亡的预测价值(表 4;图 1):接受 V-A ECMO 的 CS 患者转机后血清 cTnT 水平及其下降率对 ICU 内死亡均有一定预测价值,以 ΔT_{1-2} 预测价值最大,AUC 为 0.704 [95% 可信区间 (95%CI) 为 0.584 ~ 0.824];当 ΔT_{1-2} 的最佳诊断阈值为 40.0% 时,敏感度为 86.7%,特异度为 52.4%,阳性预测值为 66.9%,阴性预测值为 89.1%。

表 1 ICU 住院期间存活组与死亡组接受 V-A ECMO 治疗的 CS 患者的临床资料比较

组别	例数 (例)	男性 [例(%)]	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	基础疾病 [例(%)]			APACHE II 评分 [分, $M(Q_L, Q_U)$]	ICU 住院时间 [d, $M(Q_L, Q_U)$]	ECMO 上机前 心搏骤停 [例(%)]
				高血压	糖尿病	冠心病			
存活组	42	17 (40.5)	41.21 $\pm$ 13.00	7 (16.7)	4 (9.5)	1 (2.4)	29 (25, 30)	16 (13, 25)	13 (31.0)
死亡组	30	9 (30.0)	45.53 $\pm$ 14.80	7 (23.3)	6 (20.0)	1 (3.3)	32 (30, 34)	8 (6, 18)	21 (70.0)
$\chi^2/t/Z$ 值		1.234	1.088	0.567	0.925	0.066	-5.267	257.371	9.418
P 值		0.267	0.280	0.451	0.336	0.797	0.040	<0.001	0.002
组别	例数 (例)	ECMO 转机前临时 起搏器 [例(%)]	ECMO 转机时间 [h, $M(Q_L, Q_U)$]	ECMO 转机过程中治疗 [例(%)]			血流量 (L/min, $\bar{x} \pm s$)		
				IMV	CRRT	IABP	ECMO 1 d	ECMO 2 d	ECMO 3 d
存活组	42	8 (19.0)	147.3 (117.3, 181.2)	28 (66.7)	18 (42.9)	9 (21.4)	2.90 $\pm$ 0.31	2.97 $\pm$ 0.25	2.91 $\pm$ 0.69
死亡组	30	1 (3.3)	165.9 (119.6, 215.5)	29 (96.7)	25 (83.3)	11 (36.7)	2.94 $\pm$ 0.32	2.65 $\pm$ 2.23	2.89 $\pm$ 0.23
$\chi^2/t/Z$ 值		3.951	-1.301	9.549	12.657	2.025	0.152	0.569	0.920
P 值		0.057	0.193	0.002	0.001	0.155	0.904	0.360	0.341

注:ICU 为重症监护病房,V-A ECMO 为静脉-动脉体外膜肺氧合,CS 为心源性休克,APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II,IMV 为有创机械通气,CRRT 为连续性肾脏替代治疗,IABP 为主动脉内球囊反搏术

表 2 ICU 住院期间存活组与死亡组 CS 患者 ECMO 转机后不同时间点血清 cTnT 水平及下降率的比较 [$M(Q_L, Q_U)$]

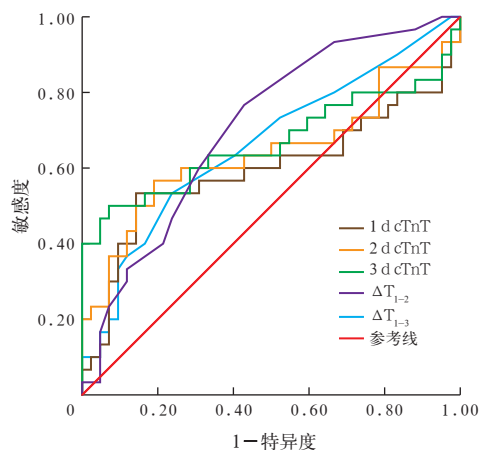
组别	例数 (例)	血清 cTnT 水平 (ng/L)			ΔT_{1-2} (%)	ΔT_{1-3} (%)
		1 d	2 d	3 d		
存活组	42	3 295.5 (1 485.0, 6 080.8)	1 760.5 (933.0, 4 257.8)	1 678.0 (623.3, 3 407.8)	36.8 (18.1, 60.6)	53.2 (38.3, 72.3)
死亡组	30	8 311.0 (1 010.2, 18 772.5)	6 373.5 (898.3, 15 251.5)	6 202.0 (758.9, 16 554.3)	17.3 (-44.2, 34.7)	32.4 (-30.0, 55.5)
Z 值		511.274	455.153	420.392	373.018	416.513
P 值		0.174	0.046	0.016	0.003	0.015

注:ICU 为重症监护病房,CS 为心源性休克,ECMO 为体外膜肺氧合,cTnT 为心肌肌钙蛋白 T, ΔT_{1-2} 、 ΔT_{1-3} 分别为 ECMO 转机后 2 d (T_2) 和 3 d (T_3) cTnT 水平较 1 d (T_1) 的下降率

表4 接受V-A ECMO治疗的CS患者转机后早期血清cTnT水平及其下降率对ICU内死亡的预测价值

指标	AUC	95%CI	最佳 诊断阈值	敏感度 (%)	特异度 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)
1 d cTnT	0.594	0.447 ~ 0.742	7 358.0	53.3	85.7	45.6	76.2
2 d cTnT	0.639	0.497 ~ 0.781	4 532.0	57.1	81.6	52.8	83.8
3 d cTnT	0.667	0.524 ~ 0.809	6 526.0	50.4	92.8	55.6	88.6
ΔT_{1-2}	0.704	0.584 ~ 0.824	40.0	86.7	52.4	66.9	89.1
ΔT_{1-3}	0.669	0.539 ~ 0.800	35.0	53.3	76.2	62.7	76.4

注:V-A ECMO为静脉-动脉体外膜肺氧合,CS为心源性休克,cTnT为心肌肌钙蛋白T,ICU为重症监护病房, ΔT_{1-2} 、 ΔT_{1-3} 分别为ECMO转机后2 d(T_2)和3 d(T_3)cTnT水平较1 d(T_1)的下降率,AUC为受试者工作特征曲线下面积,95%CI为95%可信区间



注:V-A ECMO为静脉-动脉体外膜肺氧合,CS为心源性休克,cTnT为心肌肌钙蛋白T,ICU为重症监护病房,ROC曲线为受试者工作特征曲线, ΔT_{1-2} 、 ΔT_{1-3} 分别为ECMO转机后2 d(T_2)和3 d(T_3)cTnT水平较1 d(T_1)的下降率

图1 接受V-A ECMO治疗的CS患者转机后早期血清cTnT水平及其下降率预测ICU内死亡的ROC曲线

3 讨论

接受V-A ECMO支持治疗的CS患者通常病情凶险,短期内疾病进展迅速,究其原因,通常是原发性或继发性心肌细胞严重损伤、大量坏死,自身心脏功能即使在V-A ECMO支持治疗下仍呈进行性恶化。因此,针对接受V-A ECMO支持治疗的CS患者进行疾病严重程度和预后评估,对于合理利用医疗资源以及指导治疗尤为重要。

目前已有相关研究报道了在临床实践过程中常用于预测危重患者预后的评分系统,如简化急性生理学评分II(SAPS II)、APACHE、序贯器官衰竭评分(SOFA)和多器官功能障碍评分(MODS)对静脉-静脉ECMO(V-V ECMO)及V-A ECMO患者院内存活率、出院后6个月存活率等有一定预测价值^[13-15]。上述评分均涉及多个系统,评分过程较为繁琐,而且不能相对特异地反映心肌损伤情况和心脏功能。

心肌肌钙蛋白(cTn)有3种结构不同的亚单位,即cTnT、cTnI和cTnC,均由不同的基因编码。cTnT

是cTn的一种亚型,多以结合状态存在于心肌细胞中,在正常生理情况下外周循环血液中几乎不存在cTnT。当心肌细胞发生缺血损伤时,细胞膜被破坏,cTnT释放入外周血循环中。cTnT在心肌受损后6 h开始升高,于24 h出现峰值,可持续升高达1周。国内外大量研究均已证实,各种原因引起的心肌细胞缺血缺氧可导致血清cTnT水平升高^[16-19]。

2017年,Vallabhajosyula等^[18]在一项历时8年(2007至2014年)的回顾性研究中发现,在脓毒性休克患者中,入院时血cTnT水平升高是院内死亡〔优势比(OR)=1.6, $P=0.003$]和出院后1年死亡(OR=1.3, $P=0.04$)的独立危险因素。在心脏外科瓣膜置换术后患者中也有类似发现,Duchnowski等^[20]在一项前瞻性研究中通过多因素分析发现,术后cTnT是术后血流动力学不稳定的独立危险因素(OR=1.262,95%CI为1.131~1.394, $P=0.007$);当cTnT最佳诊断阈值为1 811 ng/L,也是院内死亡的独立危险因素(OR=1.224,95%CI为1.146~1.303, $P=0.04$)。

近年来,有国内外学者研究了血清cTnT对接受V-A ECMO治疗的各类CS患者预后的预测价值。Chong等^[21]回顾性分析了接受V-A ECMO治疗的35例成人暴发型心肌炎患者的临床资料发现,血清cTnT峰值是院内全因死亡的独立危险因素〔风险比(HR)=1.009,95%CI为1.001~1.016, $P=0.032$]。Astoria等^[22]在新生儿患者研究中也发现,cTnI峰值>2 100 ng/L是院内死亡的预测因子($P=0.0497$);值得注意的是,这项研究纳入的研究对象均为继发性心肌细胞损伤患儿,排除了原发性心源性疾病患儿,可能对最终研究结果造成一定的影响,而且这项研究是对cTnI的分析,同样的结论是否适用于cTnT尚需进一步研究证实。

目前国内外较少有临床研究涉及血清cTn的动态演变或其变化率在CS患者中的应用价值。从临床实践角度出发,cTn的升高幅度常与心肌细胞坏死程度呈正相关^[23]。因此,血清cTnT水平的波动往往提示心肌细胞的反复损伤,以一个时间点的cTnT水平来评估患者的预后可能存在偏倚,但其动态演变较单一时间点的绝对值则更能反映心肌细胞的损伤情况。在本研究中我们发现,在接受V-A

ECMO 治疗的 CS 患者中,死亡组血清 cTnT 水平在转机后 2 d 和 3 d 明显高于存活组,且下降幅度明显低于存活组;进一步统计分析发现,转机后 2 d cTnT 下降幅度是 ICU 内死亡的独立危险因素,其 AUC 为 0.704,且敏感度较高。这一发现提示临床工作中不仅要关注 cTnT 的绝对水平,更要关注其动态演变及变化趋势。

综上所述,本研究表明,血清 cTnT 的变化幅度与 V-A ECMO 患者的预后相关。传统的心功能监测指标有 Swan-Ganz 导管、脉搏指示连续心排量监测(PiCCO)和床旁超声等,但均需一定的条件或有不同程度的创伤性。相比之下,血清 cTnT 的测定已广泛普及,且测定方便、无创,特异度及敏感度均较高,因此可作为 V-A ECMO 患者心功能监测的可靠指标之一。当临床上发现 V-A ECMO 患者 cTnT 水平持续升高,或早期下降幅度较低时,我们应意识到该患者的心脏功能可能仍呈进行性恶化,预后不佳。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Reynolds T, Cecconi M, Collinson P, et al. Raised serum cardiac troponin I concentrations predict hospital mortality in intensive care unit patients [J]. *Br J Anaesth*, 2012, 109 (2): 219–224. DOI: 10.1093/bja/aes141.
- [2] Reventovich A, Barghash MH, Hochman JS. Management of refractory cardiogenic shock [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2016, 13 (8): 481–492. DOI: 10.1038/nrcardio.2016.96.
- [3] Wayangankar SA, Bangalore S, McCoy LA, et al. Temporal trends and outcomes of patients undergoing percutaneous coronary interventions for cardiogenic shock in the setting of acute myocardial infarction: a report from the CathPCI registry [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9 (4): 341–351. DOI: 10.1016/j.jcin.2015.10.039.
- [4] Rihal CS, Naidu SS, Givertz MM, et al. 2015 SCAI/ACC/HFSA/STS clinical expert consensus statement on the use of percutaneous mechanical circulatory support devices in cardiovascular care: endorsed by the American Heart Association, the Cardiological Society of India, and Sociedad Latino Americana de Cardiología Intervención; Affirmation of Value by the Canadian Association of Interventional Cardiology—Association Canadienne de Cardiologie d'intervention [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 65 (19): e7–e26. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.03.036.
- [5] Musiał R, Moncznik P, Śmialek P, et al. Veno–arterial extracorporeal membrane oxygenation for short-term mechanical circulatory support in adults with cardiogenic shock: a single centre experience [J]. *Kardiologia Pol*, 2016, 74 (12): 1477–1484. DOI: 10.5603/KP.a2016.0087.
- [6] Luyt CE, Landivier A, Leprince P, et al. Usefulness of cardiac biomarkers to predict cardiac recovery in patients on extracorporeal membrane oxygenation support for refractory cardiogenic shock [J]. *J Crit Care*, 2012, 27 (5): 524. e7–14. DOI: 10.1016/j.jccr.2011.12.009.
- [7] Gualandro DM, Puelacher C, Mueller C. High-sensitivity cardiac troponin in acute conditions [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2014, 20 (5): 472–477. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000132.
- [8] Dentali F, Cei M, Mumoli N, et al. How to predict short- and long-term mortality in patients with pulmonary embolism? [J]. *Pol Arch Med Wewn*, 2015, 125 (1–2): 82–88. DOI: 10.20452/pamw.2652.
- [9] Duchnowski P, Hryniewicz T, Zatorska K, et al. High-sensitivity troponin T as a prognostic marker in patients undergoing aortic valve replacement [J]. *Pol Arch Intern Med*, 2017, 127 (9): 628–630. DOI: 10.20452/pamw.4107.
- [10] 臧学峰, 陈炜, 盛博, 等. 早期心脏超声联合心脏生物学标志物预测严重脓毒症的价值: 一项 5 年的单中心回顾性研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30 (4): 332–336. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.04.009.
- [11] 龚晨晨, 刘旭, 唐艳, 等. 心脏外科术后重症患者预后危险因素分析: 一项连续 5 年的回顾性研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31 (7): 873–877. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.07.015.
- [12] Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the Special Contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC [J]. *Eur Heart J*, 2016, 37 (27): 2129–2200. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw128.
- [13] Lin CY, Tsai FC, Tian YC, et al. Evaluation of outcome scoring systems for patients on extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Ann Thorac Surg*, 2007, 84 (4): 1256–1262. DOI: 10.1016/j.athoracsurg.2007.05.045.
- [14] Chiu LC, Tsai FC, Hu HC, et al. Survival predictors in acute respiratory distress syndrome with extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99 (1): 243–250. DOI: 10.1016/j.athoracsurg.2014.07.064.
- [15] Choi MJ, Ha SO, Kim HS, et al. The simplified acute physiology score II as a predictor of mortality in patients who underwent extracorporeal membrane oxygenation for septic shock [J]. *Ann Thorac Surg*, 2017, 103 (4): 1246–1253. DOI: 10.1016/j.athoracsurg.2016.07.069.
- [16] Cotugno M, Orgaz-Molina J, Rosa-Salazar V, et al. Right ventricular dysfunction in acute pulmonary embolism: NT-proBNP vs. troponin T [J]. *Med Clin (Barc)*, 2017, 148 (8): 339–344. DOI: 10.1016/j.medcli.2016.11.023.
- [17] 郭俊, 王夜明. 脓毒症患者血清降钙素原与心肌肌钙蛋白 I 水平的相关性研究 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2015, 22 (5): 527–530. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.05.019.
- [18] Vallabhajosyula S, Sakhuja A, Geske JB, et al. Role of admission troponin-T and serial troponin-T testing in predicting outcomes in severe sepsis and septic shock [J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6 (9): e005930. DOI: 10.1161/JAHA.117.005930.
- [19] 张小双, 季爽, 费广鹤. Hs-cTnT 和 H-FABP 在 COPD 急性加重期患者心脏功能早期损害中的临床意义 [J]. *中华全科医学*, 2017, 15 (6): 980–982, 1005. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.2017.06.022.
- [20] Zhang XS, Ji S, Fei GH. Clinical value of high-sensitivity cardiac troponin T and heart-type fatty acid-binding protein for early heart dysfunction assessment in patients with acute exacerbation of COPD [J]. *Chin J Gen Pract*, 2017, 15 (6): 980–982, 1005. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.2017.06.022.
- [21] Duchnowski P, Hryniewicz T, Koźma M, et al. High-sensitivity troponin T is a prognostic marker of hemodynamic instability in patients undergoing valve surgery [J]. *Biomark Med*, 2018, 12 (12): 1303–1309. DOI: 10.2217/bmm-2018-0186.
- [22] Chong SZ, Fang CY, Fang HY, et al. Associations with the in-hospital survival following extracorporeal membrane oxygenation in adult acute fulminant myocarditis [J]. *J Clin Med*, 2018, 7 (11): 452. DOI: 10.3390/jcm7110452.
- [23] Astoria MT, Karam SE, Moores RR, et al. Cardiac troponin levels in neonates who require ECMO for noncardiac indications are elevated in nonsurvivors [J]. *Am J Perinatol*, 2015, 32 (9): 859–864. DOI: 10.1055/s-0034-1543983.
- [24] Antman EM, Tanasijevic MJ, Thompson B, et al. Cardiac-specific troponin I levels to predict the risk of mortality in patients with acute coronary syndromes [J]. *N Engl J Med*, 1996, 335 (18): 1342–1349. DOI: 10.1056/NEJM199610313351802.

(收稿日期: 2020-06-30)