

急腹症致脓毒性心肌病的血清学预测指标研究

孙晋芳^{1,2}, 陈璐³, 杜工亮^{2*}

¹西安医学院研工部, 陕西 西安

²陕西省人民医院急诊外科, 陕西 西安

³西安红会医院急诊科, 陕西 西安

收稿日期: 2025年8月23日; 录用日期: 2025年9月17日; 发布日期: 2025年9月26日

摘要

目的: 探讨H-FABP、CK-MB、cTnI对于急腹症发生脓毒性心肌病的预测价值。方法: 回顾性分析2018年月至2023年10月在陕西省人民医院在SICU和ICU的急腹症患者的临床资料。共纳入131例急腹症发生脓毒症患者, 按是否发生脓毒性心肌病(sepsis-induced cardiomyopathy, SIC)分为心肌病组(n = 79)和无心肌病组(n = 52)。患者入院均行超声心动图检查, 以及血常规、感染指标、心肌损伤标志物等多实验室指标测定, 采用二元logistic回归分析筛选出急腹症发生SIC的独立危险因素。经受试者工作特征(ROC)曲线评估各指标的预测价值。结果: 共纳入131例, 急腹症致SIC的发病率为60.3%, 病死率为41.77%, 据二元logistic回归分析显示, H-FABP、CK-MB、cTnI是急腹症患者发生SIC的独立危险因素(P < 0.05)。ROC曲线分析显示, H-FABP、CK-MB、cTnI的曲线下面积分别是0.885、0.934、0.865。结论: H-FABP、CK-MB、cTnI是急腹症患者发生SIC的独立危险因素, 三者中CK-MB对于SIC的预测价值最高。

关键词

急腹症, 脓毒性心肌病

Study on Serological Predictors of Septic Cardiomyopathy Caused by Acute Abdomen

Jinfang Sun^{1,2}, Lu Chen³, Gongliang Du^{2*}

¹Graduate Affairs Office, Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

²Emergency Surgery Department of Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an Shaanxi

³Emergency Department of Xi'an Hong Hui Hospital, Xi'an Shaanxi

Received: Aug. 23rd, 2025; accepted: Sep. 17th, 2025; published: Sep. 26th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 孙晋芳, 陈璐, 杜工亮. 急腹症致脓毒性心肌病的血清学预测指标研究[J]. 临床医学进展, 2025, 15(9): 1829-1835. DOI: 10.12677/acm.2025.1592689

Abstract

Objective: To explore the predictive value of H-FABP, CK-MB, cTnI for septic cardiomyopathy in acute abdomen. **Methods:** The clinical data of acute abdomen patients in SICU and ICU of Shaanxi Provincial People's Hospital from 2018 to October 2023 were retrospectively analyzed. A total of 131 patients with sepsis were enrolled and divided into two groups based on the occurrence of sepsis-induced cardiomyopathy (sepsis-induced cardiomyopathy, SIC): the cardiomyopathy group (n = 79) and the non-cardiomyopathy group (n = 52). All patients underwent echocardiography, blood routine, infection indicators, myocardial injury markers and other laboratory indicators. Logistic regression analysis was used to screen the independent risk factors of SIC. **Results:** A total of 131 cases were included. The incidence of septic cardiomyopathy in acute abdomen was 60.3%, and the mortality was 41.77%. According to binary logistic regression analysis, H-FABP, CK-MB, cTnI were independent risk factors for SIC in patients with acute abdomen ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the areas under the curve of H-FABP, CK-MB and cTnI were 0.885, 0.934 and 0.865, respectively. **Conclusion:** H-FABP, CK-MB and cTnI are independent risk factors for SIC in patients with acute abdomen, and CK-MB has the highest predictive value for SIC.

Keywords

Acute Abdomen, Sepsis-Induced Cardiomyopathy

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

急腹症是指任何需要紧急处理的急性腹部疾病[1]。急腹症病情变化迅速，并发脓毒症或感染性休克尤为常见，前者是急腹症加重和死亡的主要原因[2]。脓毒症(Sepsis)是感染引起宿主反应失调，导致危及生命的器官功能损害的症候群，是一个高病死率的临床综合征[3]。Fleischmann-Struzek 等 2020 年的一项荟萃分析研究中表明，全球脓毒症发病率为 189/10 万人年，病死率约为 26.7% [4]。脓毒性心肌病(sepsis-induced cardiomyopathy, SIC)是脓毒症中最严重的并发症，SIC 引起脓毒症死亡的病死率高达 70% [5]。

SIC 的诊断没有一个“金标准”，目前公认满足以下要求即可诊断为 SIC：(1) 满足 Sepsis 3.0 脓毒症及脓毒性休克的诊断标准，同时排除由于急性冠脉综合征或心律失常引起的心功能不全；(2) 临床表现急性起病，全心功能受累为主要表现，双心室(收缩/舒张性)功能障碍，对液体复苏及儿茶酚胺类药物敏感性下降。具有可逆性，一般 7~10 d 恢复正常，不遗留明确心脏后遗症；(3) 心脏彩色超声检查主要表现为心脏呈现扩张状态，射血分数(ejection fraction, EF)值降低，一般可于 7~10 d 完全恢复，同时不会有类似心肌梗死(心梗)后的疤痕组织存在。

SIC 的发病机制也仍未明确。多数学者认为是由以下因素引起：炎症因子激活、内皮通透性改变、氧化应激增加、自主神经功能障碍引起、Ca²⁺增加引起。SIC 高达 70%的病死率，然而 SIC 诊断是具有滞后性，倘若我们找到 SIC 的早期预警指标，早期识别，有效保护心脏，那么我们就可以极大减少脓毒症的病死率。本研究的目的是寻找血清学指标早期预警 SIC 的发生，早期采取保护措施。

2. 材料与方法

2.1. 一般资料

选取陕西省人民医院 2018 年 2 月至 2023 年 10 月期间在外科重症监护室(SICU)和中心重症监护室(ICU)就诊的 131 名急腹症发生脓毒症患者为研究对象，其中脓毒性心肌病患者 79 例，未发生脓毒性心肌病患者 52 例。本研究已通过伦理审批(批准编号: XYYJSLS2024019)，所有参与者均已知情同意。纳入标准: 年龄 > 18 岁; 满足 Sepsis3.0 脓毒症及脓毒症休克的诊断标准; 心脏左室射血分数(LVEF) < 50%或较基线下降 ≥10%; 左室扩张。排除标准: ① 既往心脏病史如冠心病、急慢性心脏瓣膜病等; ② 肿瘤患者; ③ 急性肺栓塞者; ④ 心脏超声图像不清晰无法完成测量; ⑤ 血管性疾病、血脂代谢异常等导致的心肌病; ⑥ 患有精神疾病患者。

2.2. 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件，正态分连续性变量采用 $\bar{x} \pm s$ 表示，非正态分布连续性变量采用中位数表示，非正态分布连续性变量的相关性分析采用非参数 Mann-WhitneyU 检验，分类变量的频数分布差异采用卡方检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2.3. 观察指标

收集的信息包括: (1) 临床基线资料，如基本信息、入院时的生命体征、基础疾病、急腹症类型、合并症和住院时间等; (2) 入住 ICU 相关指标，如入院 24 小时内的序贯器官衰竭(sequential organ failure assessment, SOFA)评分、急性生理与慢性健康评估(acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)评分、血常规、感染指标(PCT、IL-6)、心肌标记物肌酸激酶同工酶(CK-MB)、心肌肌钙蛋白 I (cTnI)、高敏肌钙蛋白 T (hs-cTnT); 心衰标记物 N 末端前体脑利钠肽(NT-proBNP); 生化中血清乳酸(Lac)、血清肌酐(Cr)、心型脂肪酸结合蛋白(H-FABP)等; (3) 超声心动图相关指标，如左室射血分数(LVEF)、左心室整体纵向应变(LVGLS)、心输出量(CO)。

3. 结果

3.1. 发病率和病死率

急腹症患者发生 SIC 的发病率为 60.3%，急腹症致心肌病组病死率为 41.77%，急腹症无心肌病组病死率为 20.42%。

3.2. 心肌病组和无心肌病组基线资料

两组基本资料差异无统计学意义(P > 0.05)。相较于无心肌病组，心肌病组 APACHE II 评分和 SOFA 评分有统计学意义(P < 0.05)。见表 1。

Table 1. Baseline characteristics of septic patients with vs. without cardiomyopathy
表 1. 脓毒症患者心肌病组与无心肌病组基线资料对比

基线资料	无心肌病组(n = 52)	心肌病组(n = 79)	Z/t/X ² 值	P 值
年龄(岁)	63.99 ± 20.46	66.3 ± 16.47	-0.456	0.664
平均动脉压(mmHg)	87.5 (71.3, 95)	84 (66, 95.7)	-1.233	0.218
吸烟[n (%)]	12 (23.1)	12 (15.2)	1.304	0.254
饮酒[n (%)]	7 (13.5)	7(8.9)	0.695	0.404

续表

性别[n (%)]			1.359	0.244
男	33 (63.5)	42 (53.2)		
女	19 (36.5)	37 (46.8)		
糖尿病	8 (15.4)	20 (25.3)	1.841	0.175
高血压	19 (36.5)	35 (44.3)	0.780	0.377
慢性肺部疾病	2 (3.8)	7 (8.9)	1.232	0.267
慢性肾脏病	1 (1.9)	4 (5.1)	0.842	0.359
合并腹腔感染	8 (15.4)	26 (32.9)	5.013	0.025
合并肺部感染	35 (67.3)	45 (57.0)	1.412	0.235
APACHE II 评分	16 (14, 22.8)	25 (20, 29)	-5.257	<0.001
SOFA 评分	6(5, 8)	8 (7, 10)	-4.342	<0.001

注：P < 0.05 为差异有统计学意义。

3.3. 急腹症心肌病组与无心肌病组实验室检查结果

心肌病组与无心肌病在 cTnI、hs-cTnT、NT-ProBNP、CK-MB、LDH、H-FABP 有统计学差异(P < 0.05); 心肌病组与无心肌病在 WBC、Lac、PCT、CRE、尿素、IL-6 无统计学差异(P > 0.05)。见表 2。

Table 2. Laboratory indicators in cardiomyopathy vs non-cardiomyopathy groups (acute abdomen cohort)

表 2. 急腹症心肌病组与无心肌病组实验室指标对比

实验室检查结果	急腹症非脓毒心组(n = 52)	急腹症脓毒心组(n = 79)	Z 值	P 值
WBC (×10 ⁹ /L)	12.50 (9.63, 15.40)	13.81 (11.90, 17.60)	-1.849	0.032
Lac (mmol/L)	4.25 (2.49, 5.87)	5.10 (2.50, 8.60)	-1.647	0.100
PCT (×10 ¹² /L)	15.24 (3.00, 52.72)	15.68 (3.81, 35.55)	-0.019	0.985
CRE (umol/L)	97.40 (74.20, 124.40)	122.30 (77.06, 178.60)	-1.872	0.061
尿素(mmol/L)	9.51 (7.20, 12.90)	10.50 (7.50, 14.60)	-0.849	0.396
cTnI (μg/mL)	0.04 (0.02, 0.07)	0.69 (0.12, 2.41)	-7.045	<0.001
hs-cTnT (<0.014)	0.04 (0.02, 0.06)	0.37 (0.12, 0.69)	-7.306	<0.001
NT-ProBNP (ng/L)	2606.00 (1820.00, 5603.00)	6123.00 (3121.00, 13264.00)	-3.679	<0.001
CK-MB (U/L)	6.00 (3.53, 10.50)	30.00 (23.90, 37.20)	-8.379	<0.001
IL-6 (pg/ml)	258.00 (158.54, 357.46)	265.00 (156.00, 342.00)	-0.111	0.912
APACHEII	18.00 (13.00, 23.00)	25 (20.50, 29.50)	-5.257	<0.001
LDH (U/L)	284.00 (237.50, 353.30)	555.00 (389.00, 675.00)	-7.781	<0.001
H-FABP (μg/mL)	8.15 (5.80, 12.00)	24.50 (15.40, 36.50)	-7.45	<0.001

注：P < 0.05 为差异有统计学意义。

3.4. 二元 logistic 回归分析

基于研究结果，进一步对血清学指标进行二元 logistic 回归分析。结果显示，IcTnI、CK-MB、H-FABP 均是急腹症患者发生 SIC 的独立危险因素(P < 0.1)，而 APACHEII 不是急腹症患者发生 SIC 的独立危险因素。见表 3。

Table 3. Binary logistic regression analysis of sic in acute abdomen patients
表 3. 急腹症患者发生 SIC 的二元 logistic 回归分析

	β 值	S.E	Wald	P 值	OR 值	95%置信区间
WBC	0.102	0.071	2.043	0.153	1.107	0.963~1.273
cTnI	2.657	1.168	5.178	0.023	14.252	1.445~140.527
CK-MB	0.103	0.027	14.274	<0.001	1.109	1.051~1.17
H-FABP	0.176	0.06	8.677	0.003	1.192	1.061~1.34
APACHEII	0.117	0.065	3.231	0.072	1.125	0.989~1.278

注：P < 0.1，差异有统计学意义。

3.5. H-FABP、CK-MB、cTnI、APACHEII 预测 SIC 的 ROC 分析

H-FABP、CK-MB、cTnI、APACHEII 预测 SIC 的 AUC 分别是 0.885 (95% CI: 0.831~0.940)、0.934 (0.876~0.991)、0.865 (0.802~0.927)、0.771 (0.685~0.857)。H-FABP、CK-MB、cTnI、APACHEII 用于预测 SIC 的灵敏度分别是 77.2%、97.5%、89.9%、84.8%；特异度分别是 84.6%、86.5%、73.1%、59.6%；综合上，CK-MB 预测 SIC 的价值最高。见表 4 和如图 1。

Table 4. ROC Curve analysis comparing H-FABP, CK-MB, cTnI and APACHEII as predictors of septic cardiomyopathy
表 4. H-FABP、CK-MB、cTnI、APACHEII 预测脓毒性心肌病的 ROC 分析

指标	AUC	S.E.	P 值	95% CI	最佳截断值	灵敏度	特异度	约登指数
H-FABP	0.885	0.028	<0.001	0.831~0.940	14.55	0.772	0.846	0.618
CK-MB	0.934	0.029	<0.001	0.876~0.991	14.5	0.975	0.865	0.84
cTnI	0.865	0.032	<0.001	0.802~0.927	0.035	0.899	0.731	0.63
APACHEII	0.771	0.044	<0.001	0.685~0.857	19.5	0.848	0.596	0.444

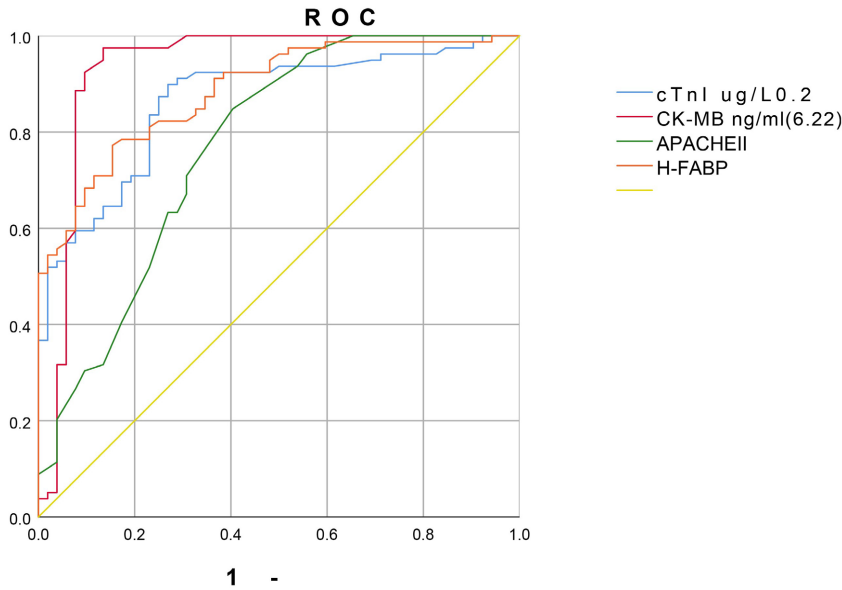


Figure 1. ROC Curves of H-FABP, CK-MB, Cardiac Troponin I (cTnI) and APACHEII for myocardial injury diagnosis

图 1. H-FABP、CK-MB、cTnI、APACHEII 预测脓毒性心肌病的 ROC 分析

4. 讨论

本研究发现, H-FABP、CK-MB、cTnI 是急腹症患者发生 SIC 的独立危险因素。本研究对于早期识别急腹症 SIC 高危风险, 早期干预和治疗, 减少急腹症患者病死率有重要价值。H-FABP 主要在心肌细胞内表达, 在横纹肌细胞的细胞质中含量丰富, 同时在正常心脏的脂肪酸代谢中起着重要作用[6][7]。H-FABP 在心肌损伤时迅速释放, 心脏受损后数十分钟内(20 min)即可升高, 3~4 h 达到峰值, 18~30 h 恢复至基线水平, 由于其体积小且位于细胞质中, 能迅速从心肌细胞释放到全身循环中, H-FABP 作为心肌细胞膜完整性破坏的早期、敏感标志物因此它是一种早期反映心脏损伤的生物标志物。有学者证明 H-FABP 在脓毒症患者血清中显著升高, 是评估脓毒症严重程度的重要生物标志物[8], 本研究与其研究结果一致[9], H-FABP 水平升高可以早期提示脓毒性心肌病的诊断, 本研究创新性的发现 H-FABP 是急腹症发生 SIC 的独立危险因素, 得益于其早期释放优于传统生物标志物的特性, 为未来早期干预提供了新靶点。

cTnI 是心肌肌动蛋白蛋白丝的组成部分之一, 其释放通常意味着不可逆的心肌细胞坏死。早期用于心肌梗死的早期诊断, 后续发现在心肌损伤时, 该标志物会释放到全身循环中, 因此其除了用于早期诊断心肌梗死, 也成为了多种心血管疾病(CVD)的生物标志物[10]-[12]。本研究进一步证实并强化了 cTnI 在预测急腹症患者发生 SIC 的重要地位。有研究表明[13], cTnI 是脓毒性心肌病的独立危险因素, 这与本文的研究是一致的[13]。

CK-MB 是肌酸激酶(CK)的同工酶之一, 同时是一种细胞内酶, 催化肌酸和 ATP 可逆地转化为磷酸肌酸和 ADP, 在细胞需要间歇性高能能量的能量平衡中发挥重要作用。CK-MB 存在于骨骼和心脏, 在心肌损伤时, CK-MB 升高。其反映了心肌细胞胞浆内容物泄漏这一中间过程。CK-MB 最早用于心肌梗死, 然而由于其缺乏特异性, 研究价值有限, 故有关 CK-MB 的研究并不多。本研究发现 CK-MB 是急腹症患者发生脓毒性心肌病的独立危险因素。不过在预测脓毒性心肌病的发生, 还是要联合多种生物标志物。

本研究结果支持将 H-FABP、CK-MB、cTnI 作为急腹症患者常规监测指标, 尤其是存在高危风险的患者, 如老年人, 既往心脏疾病, 糖尿病等。对于脓毒症患者更应规律监测这三个指标, 一旦发生升高迹象, 立马采取措施干预。尤其是 H-FABP 的升高, 更应该警惕是 SIC 发生的高危风险。早期干预, 早期处理, 减少病死率的发生。通过明确、严格定义的急腹症患者纳入标准和 SCM 诊断标准, 采用二元 logistic 回归分析, 有效控制了年龄、基础疾病、等潜在混杂因素的影响, 确立了 H-FABP、CK-MB、cTnI 的独立预测价值。三种血清学指标的 AUC 高于 APACHEII 评分, 在预测脓毒性心肌病方面, 这些心脏标志物提供了超越患者整体病情之外的、特异性的预测信息。

然而本研究存在一定的局限性, 本研究是单中心回顾性研究, 可能存在选择偏倚, 样本的代表性和普遍性受到一定的限制。回顾性研究的性质可能导致无法完全控制潜在的混杂因素, 相较于前瞻性研究, 也存在因数据不全而放弃纳入某些新颖预测指标的情况。

本研究证实 H-FABP、CK-MB、cTnI 是预测急腹症患者发生 SIC 的独立危险因素, 尤其是 H-FABP 更是早期预测的重要指标。未来需要多中心协作, 大样本量的数据库资源以及前瞻性回顾, 发现更多更有价值的血清学指标, 指导临床, 减少 SIC 的病死率。

参考文献

- [1] Mayumi, T., Yoshida, M., Tazuma, S., Furukawa, A., Nishii, O., Shigematsu, K., *et al.* (2015) The Practice Guidelines for Primary Care of Acute Abdomen 2015. *Japanese Journal of Radiology*, **34**, 80-115. <https://doi.org/10.1007/s11604-015-0489-z>
- [2] Sartelli, M., Abu-Zidan, F.M., Labricciosa, F.M., Kluger, Y., Coccolini, F., Ansaloni, L., *et al.* (2019) Physiological Parameters for Prognosis in Abdominal Sepsis (PIPAS) Study: A WSES Observational Study. *World Journal of Emergency Surgery*, **14**, 34.

-
- [3] Singer, M., Deutschman, C.S., Seymour, C.W., Shankar-Hari, M., Annane, D., Bauer, M., *et al.* (2016) The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*, **315**, 801-810. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0287>
- [4] Fleischmann-Struzek, C., Mellhammar, L., Rose, N., Cassini, A., Rudd, K.E., Schlattmann, P., *et al.* (2020) Incidence and Mortality of Hospital- and ICU-Treated Sepsis: Results from an Updated and Expanded Systematic Review and Meta-Analysis. *Intensive Care Medicine*, **46**, 1552-1562. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06151-x>
- [5] Rabuel, C. and Mebazaa, A. (2006) Septic Shock: A Heart Story since the 1960s. *Intensive Care Medicine*, **32**, 799-807. <https://doi.org/10.1007/s00134-006-0142-5>
- [6] Liebetrau, C., Nef, H.M., Dörr, O., Gaede, L., Hoffmann, J., Hahnel, A., *et al.* (2014) Release Kinetics of Early Ischaemic Biomarkers in a Clinical Model of Acute Myocardial Infarction. *Heart*, **100**, 652-657. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2013-305253>
- [7] 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 国家心血管病专家委员会心力衰竭专业委员会, 中华心力衰竭和心肌病杂志编辑委员会, 心力衰竭生物标志物临床应用中国专家共识[J]. 中华心力衰竭和心肌病杂志, 2022, 6(3): 175-192.
- [8] Jiang, S. (2024) Correlation of Serum H-FABP, Strem-1, and HMGB1 Levels with Severity and Prognosis of Sepsis. *American Journal of Translational Research*, **16**, 5846-5855. <https://doi.org/10.62347/kelz4296>
- [9] Chang, X., Guo, Y., Wang, J., Liu, J., Ma, Y., Lu, Q., *et al.* (2024) Heart-Type Fatty Acid Binding Protein (H-FABP) as an Early Biomarker in Sepsis-Induced Cardiomyopathy: A Prospective Observational Study. *Lipids in Health and Disease*, **23**, Article No. 283. <https://doi.org/10.1186/s12944-024-02264-0>
- [10] Giannitsis, E., Steen, H., Kurz, K., Ivandic, B., Simon, A.C., Futterer, S., *et al.* (2008) Cardiac Magnetic Resonance Imaging Study for Quantification of Infarct Size Comparing Directly Serial versus Single Time-Point Measurements of Cardiac Troponin T. *Journal of the American College of Cardiology*, **51**, 307-314. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.09.041>
- [11] Rahman, A. and Broadley, S.A. (2014) Review Article: Elevated Troponin: Diagnostic Gold or Fool's Gold? *Emergency Medicine Australasia*, **26**, 125-130. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12203>
- [12] Hickman, P.E., Potter, J.M., Aroney, C., Koerbin, G., Southcott, E., Wu, A.H.B., *et al.* (2010) Cardiac Troponin May Be Released by Ischemia Alone, without Necrosis. *Clinica Chimica Acta*, **411**, 318-323. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2009.12.009>
- [13] Bessière, F., Khenifer, S., Dubourg, J., Durieu, I. and Lega, J. (2013) Prognostic Value of Troponins in Sepsis: A Meta-analysis. *Intensive Care Medicine*, **39**, 1181-1189. <https://doi.org/10.1007/s00134-013-2902-3>