

脓毒症患者心肌损伤早期血清 FABP3 和 GPBB 表达水平及其临床意义研究

侯小龙¹ 岳伶俐¹ 孙自国¹ 马力¹ 黄楔山¹ 尧云¹ 虎胜¹ 关长江¹ 杨红梅¹

[摘要] **目的:**探讨血清心脏型脂肪酸结合蛋白(fatty acid binding protein 3, FABP3)与糖原磷酸化酶同工酶脑型(glycogen phosphorylase isoenzyme BB, GPBB)在脓毒症患者心肌损伤中的表达水平及其临床意义。**方法:**对诊断为脓毒症的 102 例患者根据心肌损伤诊断标准分为非心肌损伤组(71 例)和心肌损伤组(31 例),并选取同期我院就诊非脓毒症感染患者 24 例为对照组。分别在脓毒症确诊后 1 h、6 h 和 24 h 比较 3 组患者血清 FABP3、GPBB、心肌肌钙蛋白 I(cTnI)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)和肌酸激酶(CK)的表达水平。应用 Pearson 相关分析法分析 FABP3、GPBB 与 cTnI 在不同时间点的相关性。绘制受试者工作特征曲线(ROC),评价血清 FABP3、GPBB 和 cTnI 对心肌损伤的诊断价值。**结果:**脓毒症患者心肌损伤发生率为 31.39%(31/102)。心肌损伤组患者 LVEF 值明显低于非心肌损伤组,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。1 h 时心肌损伤组患者血清 FABP3、GPBB 和 CK-MB 表达水平明显高于非心肌损伤组和对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。6 h 和 24 h 时心肌损伤组患者血清 FABP3、GPBB、cTnI、CK 和 CK-MB 表达水平均明显高于非心肌损伤组和对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。1 h 时 FABP3、GPBB 与 cTnI 无相关性(r 分别为 0.206, 0.234, $P > 0.05$)。6 h 时 FABP3、GPBB 与 cTnI 呈正相关性(r 分别为 0.505, 0.419, $P < 0.05$)。24 h 时 FABP3、GPBB 与 cTnI 呈正相关性(r 分别为 0.615, 0.579, $P < 0.05$)。6 h 和 24 h 时 FABP3、GPBB 与 cTnI 3 项联合诊断心肌损伤的曲线下面积(AUC)分别为 0.912 和 0.964,其敏感度和特异度分别为 90.33%、86.31%与 96.25%、89.17%。6 h 时 FABP3 诊断心肌损伤的 AUC(0.855)明显高于 cTnI(0.773)($Z = 4.032$, $P < 0.05$),而 GPBB 与 cTnI 比较差异无统计学意义($Z = 1.536$, $P > 0.05$)。24 h 时 FABP3 和 GPBB 诊断心肌损伤的 AUC(0.886, 0.867)明显低于 cTnI(0.912),差异具有统计学意义($P > 0.05$)。**结论:**血清 FABP3、GPBB 可以与 cTnI 联合作为早期诊断脓毒症患者心肌损伤的有效生物学标志物。

[关键词] 脓毒症;心肌损伤;FABP3;GPBB

DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2021.01.008

[中图分类号] R737.9 **[文献标志码]** A

Expression of serum FABP3 and GPBB in children with sepsis-induced myocardial injury and its clinical significance

HOU Xiaolong YUE Lingli SUN Ziguo MA Li HUANG Xiешan
YAO Yun HU Sheng GUAN Changjiang YANG Hongmei

(Department of Critical Care Medicine, Bazhong Central Hospital, Bazhong, Sichuan, 636600, China)

Corresponding author: SUN Ziguo, E-mail: acttar@163.com

Abstract Objective: To explore the expression of serum fatty acid binding protein 3(FABP3) and glycogen phosphorylase isoenzyme BB(GPBB) in children with sepsis-induced myocardial injury and its clinical significance. **Methods:** A total of 102 children with sepsis were enrolled. According to the presence or absence of myocardial injury, these children were divided into non-myocardial injury group($n = 71$) and myocardial injury group($n = 31$). 24 healthy children were recruited in control group. Serum levels of FABP3, GPBB, cTnI, CK-MB and CK were compared at 1 h, 6 h and 24 h after diagnosis of sepsis. Pearson correlation analysis was used to determine the correlation of FABP3 and GPBB with cTnI. The receiver operating characteristic(ROC) curve was plotted to evaluate the value of serum FABP3, GPBB and cTnI in the diagnosis of myocardial injury. **Results:** The incidence of myocardial injury in children with sepsis was 31.39%(31/102). The LVEF value of the children with myocardial injury was significantly lower than that of the non-myocardial injury group($P < 0.05$). The expression levels of serum FABP3, GPBB and CK-MB in the myocardial injury group were significantly higher than those in the non-myocardial injury group and the control group at 1 h($P < 0.05$). The levels of serum FABP3, GPBB, cTnI, CK and CK-MB in the myocardial injury group were significantly higher than those in the non-myocardial injury group and the control group at 6 h and 24 h($P < 0.05$). There was no correlation between FABP3, GPBB and cTnI at 1 h($r =$

¹巴中市中心医院重症医学科(四川巴中, 636600)

通信作者:孙自国, E-mail: acttar@163.com

0.206, 0.234, $P > 0.05$). At 6 h, FABP3, GPBB and cTnI were positively correlated ($r = 0.55, 0.419, P < 0.05$). At 24 h, FABP3 and GPBB were positively correlated with cTnI ($r = 0.615, 0.579, P < 0.05$). At 6 h and 24 h, the area under the curve (AUC) of FABP3, GPBB and cTnI combined diagnosis of myocardial injury was 0.912 and 0.964, respectively. The sensitivity and specificity were 90.33%, 86.31%, 96.25% and 89.17%, respectively. The AUC (0.855) of myocardial injury with FABP3 was significantly higher than that of cTnI (0.773) at 6 h ($Z = 4.032, P < 0.05$), but there was no significant difference between GPBB and cTnI ($Z = 1.536, P > 0.05$). The AUC (0.886, 0.867) of myocardial injury induced by FABP3 and GPBB at 24 h was significantly lower than that of cTnI (0.912), and the difference was statistically significant ($P > 0.05$). **Conclusion:** Serum FABP3 and GPBB can be combined with cTnI as an effective biomarker for early diagnosis of myocardial injury in children with sepsis.

Key words sepsis; myocardial damage; FABP3; GPBB

脓毒症是世界范围内住院患者发病和死亡的主要原因之一,占医院报告病死率的 30% ~ 50%^[1]。心脏是脓毒症引起的器官功能障碍最常见的受累器官之一,约有 25% 的脓毒症患者及 50% 脓毒性休克患者存在左室收缩功能障碍^[2-4],在脓毒症及脓毒性休克死亡患者中,至少有一半归因于心血管系统受损^[5]。脓毒症早期心肌损伤临床症状往往不明显,当通过临床常用指标心肌肌钙蛋白 I (cardiac troponin I, cTnI)、肌酸激酶同工酶 (creatinine kinase isoenzyme, CKMB) 和超声心动图等明确诊断心肌损伤时往往疾病已经恶化不利于后期治疗。因此,早期诊断和干预脓毒症所致的心脏功能障碍对于改善患者预后具有重要意义。心脏型脂肪酸结合蛋白 (fatty acid binding protein 3, FABP3) 与糖原磷酸化酶同工酶脑型 (glycogen phosphorylase isoenzyme BB, GPBB) 是目前发现心肌损伤的高度特异性生物标志物,其在心肌细胞中特异性存在,当发生心肌缺血和缺氧导致的心肌梗死和急性冠状动脉综合征等早期心肌损伤时会被快速释放入血,从而成为一种有效的心肌损伤标志物^[6-7]。目前关于 FABP3 与 GPBB 表达在脓毒症患者心肌损伤早期诊断中的应用报道偏少。因此,本实验旨在通过分析 FABP3 和 GPBB 在脓毒症患者心肌损伤早期的变化趋势,观察其用于脓毒症心肌损伤早期诊断的价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择 2016 年 9 月—2018 年 12 月期间在我院重症监护室收治并按照 2016 年《脓毒症和脓毒症休克定义的第三次国际共识 (sepsis-3.0)》^[8] 确诊为脓毒症患者 102 例,其中男 67 例,女 35 例。进一步根据脓毒症严重程度分为脓毒症和脓毒性休克患者。根据脓毒症患者血清 cTnI 水平是否 ≥ 0.15 ng/mL 和(或)心脏彩色多普勒超声诊断评估左心室射血分数 (LVEF) $< 50\%$ ^[9] 分为心肌损伤组 (31 例) 和非心肌损伤组 (71 例)。另收集同期我院健康体检患者 24 例为对照组,作为本研究中 FABP3 和 GPBB 表达水平的基线值,所有患者无

发热感染及心源性疾病。3 组患者的性别、年龄等一般资料具有可比性。

排除标准:①具有先天性心脏病及遗传性疾病;②接受抗凝治疗或长期使用激素和免疫抑制剂患者;③具有严重药物过敏史。④肝肾功能异常及恶性肿瘤患者;⑤病历资料不完整和不能配合研究患者。

1.2 病史及一般材料收集

患者的年龄、性别、体重等一般治疗由我科中级职称及以上医师完成。所有患者在入院 48 h 内采用我院飞利浦 iE33 超声仪完成超声心动图检查。

1.3 血液生化样本采集和检测

所有患者在确诊脓毒症后 1 h、6 h 及 24 h 分别抽取 5 mL 静脉血样,低温离心 (3000 r/min) 10 min 取上清液,由我院医学检验中心按照不同检测要求完成 cTnI、CK 和 CK-MB 表达水平的检测。其中 FABP3 和 GPBB 的检测采用深圳康生保生物技术有限公司试剂盒完成,操作过程严格按照试剂盒说明进行。其中 WBC、PCT、CRP、Lac 等指标为入院 24 h 常规检测项目,由我院医学检验中心提供检测结果,检测结果由副主任职称及以上技师确认。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 18.0 统计软件对数据进行统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组独立样本比较采用方差分析,两两比较采用 LSD- t 检验,非正态分布变量,应用非参数检验中的秩和检验。组间随时间动态变化比较采用重复测量方差分析。计数资料用例数和百分率 (%) 表示,组间比较采用 χ^2 检验。两个指标间的相关性评估采用 Pearson 相关分析。绘制受试者工作特征曲线 (ROC),评价各指标对心肌损伤的诊断价值。曲线下面积 (area under curve, AUC) 的比较采用 Z 检验。所有检验的显著性均为双侧并以 P 表示,以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组脓毒症患者一般临床资料比较

脓毒症患者心肌损伤发生率为 31.39% (31/102)。心肌损伤组与非心肌损伤组患者的 LVEF

值相比明显降低,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。根据脓毒症严重程度分层后发现脓毒性休克患者发生心肌损伤的概率明显高于普通脓毒症

患者,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。24 h 内患者的血液学感染指标及其他一般资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1 和表 2。

表 1 两组脓毒症患者一般资料比较

例(%), $\bar{x} \pm s$

组别	例数	性别/例		年龄/岁	脓毒症严重程度		感染部位				
		男	女		脓毒症	脓毒性休克	肺部	颅脑	泌尿	腹腔	其他
心肌损伤组	31	19	12	65.5±6.2	8(25.81)	23(74.19)	11(35.48)	3(9.68)	8(25.81)	7(22.58)	2(6.45)
非心肌损伤组	71	48	23	64.3±5.3	54(76.05)	17(23.94)	22(30.99)	8(11.28)	16(22.54)	18(25.35)	7(9.86)
Z(t/χ^2)	—	0.382	0.516	22.858	0.199	0.057	0.128	0.09	0.311		
P	—	0.537	0.524	0.000	0.656	0.812	0.72	0.765	0.577		

表 2 两组脓毒症患者临床资料比较

[M(Q₁, Q₃)]

组别	例数	WBC/($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)	PCT/(ng · L ⁻¹)	CRP/(mg · L ⁻¹)	Lac/(mmol · L ⁻¹)	LVEF/%
心肌损伤组	31	15.3(11.9,4.3)	4.9(0.6,89.7)	31(16.5,61)	2.8(1.4,4.1)	45±13
非心肌损伤组	71	15.2(6.9,10.2)	4.6(0.9,37.8)	26(9.3,43)	2.6(1.3,4.4)	61±12
Z(t/χ^2)	—	0.519	0.424	0.594	-0.387	-9.361
P	—	0.523	0.671	0.521	0.732	0.000

2.2 3 组血清学指标不同时间点表达水平比较

心肌损伤组患者在脓毒症确诊 1 h 血清 FABP3、GPBB 和 CK-MB 表达水平较非心肌损伤组和对照组明显升高,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。脓毒症确诊 6 h 和 24 h,心肌损伤组患者 FABP3、GPBB、cTnI、CK 和 CK-MB 表达水平均较非心肌损伤组和对照组明显升高,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。见图 1 和图 2。

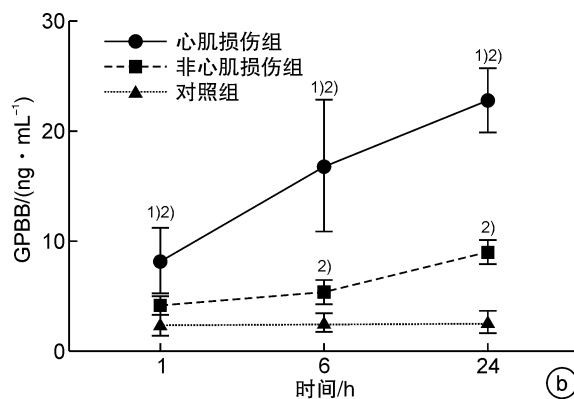
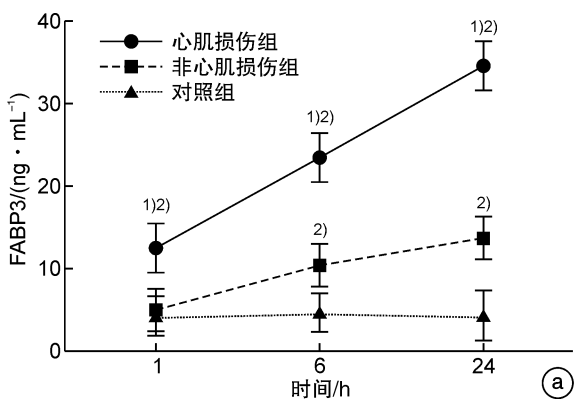
2.3 脓症患者血清 FABP3、GPBB 与 cTnI 不同时间点相关性分析

采用 Spearman 相关分析对 FABP3、GPBB 与 cTnI 不同时间点表达水平相关性进行分析。结果表明,脓症患者确诊 1 h 时 FABP3、GPBB 与 cTnI 无相关性(r 分别为 0.206,0.234, $P > 0.05$)。6 h 时 FABP3、GPBB 与 cTnI 呈正相关性(r 分别为 0.505,0.419, $P < 0.05$)。24 h 时 FABP3、

GPBB 与 cTnI 呈正相关性(r 分别为 0.615,0.579, $P < 0.05$),见表 3。

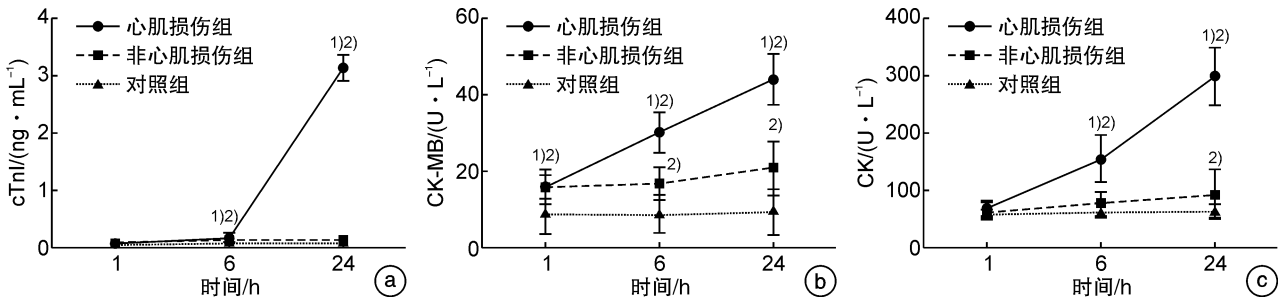
2.4 FABP3、GPBB 和 cTnI 诊断心肌损伤的 ROC 曲线

脓症患者确诊 6 h 和 24 h 时 FABP3、GPBB 与 cTnI 3 项联合诊断心肌损伤的 AUC(0.912,0.964)明显高于单独 cTnI($Z = 5.316, 4.464, P < 0.05$),其诊断脓毒症心肌损伤的敏感度、特异度分别为 90.33%、86.31%和 96.25%、89.17%,详见图 3 和表 4。6 h 时 FABP3 诊断心肌损伤的 AUC(0.855)明显高于 cTnI(0.773)($Z = 4.032, P < 0.05$),而 GPBB 与 cTnI 比较差异无统计学意义($Z = 1.536, P > 0.05$)。24 h 时 FABP3 和 GPBB 诊断心肌损伤的 AUC(0.886,0.867)明显低于 cTnI(0.912),差异具有统计学意义($P > 0.05$)见图 3 和表 4。



a:FABP3 表达水平变化;b:GPBB 表达水平变化;与非心肌损伤组比较,¹⁾ $P < 0.05$;与对照组比较,²⁾ $P < 0.05$ 。

图 1 3 组血清 FABP3 和 GPBB 不同时间点表达情况

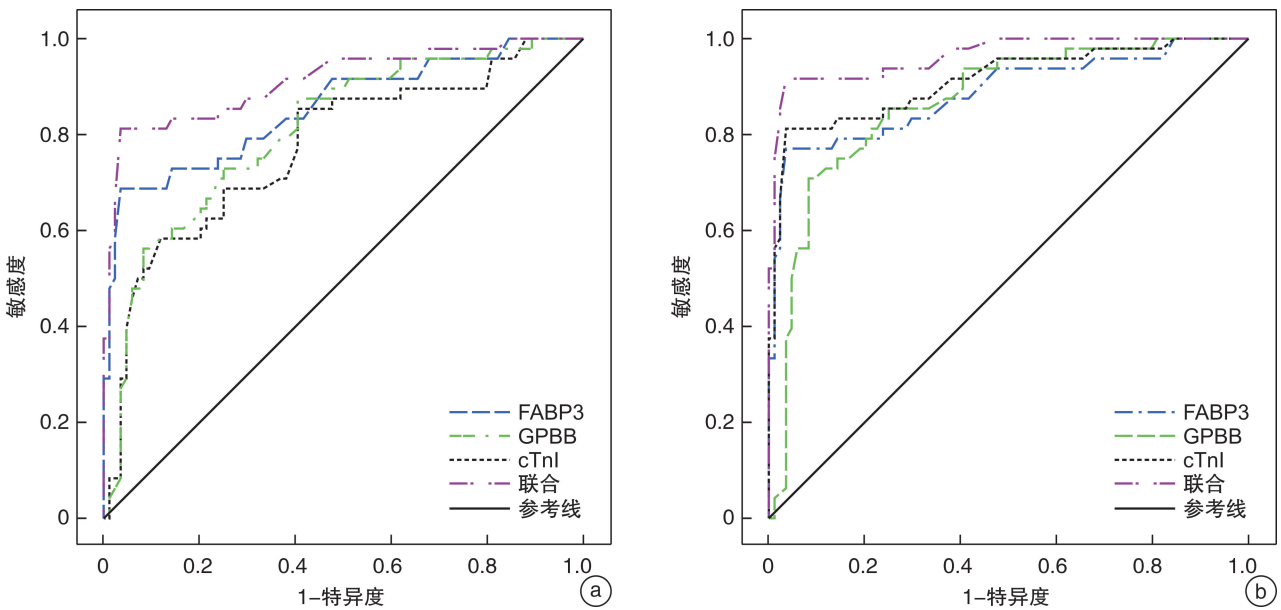


a:cTnI 表达水平变化;b:CK-MB 表达水平变化;c:CK 表达水平变化;与非心肌损伤组比较,¹⁾ $P < 0.05$;与对照组比较,²⁾ $P < 0.05$ 。

图 2 3 组血清 cTnI、CK-MB 和 CK 不同时间点表达情况

表 3 脓毒症患者血清 FABP3、GPBB 与 cTnI 不同时间点相关性分析

cTnI	FABP3				GPBB			
	1 h	6 h	24 h		1 h	6 h	24 h	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
1 h	0.206	>0.05	—	—	0.234	>0.05	—	—
6 h	—	—	0.505	<0.05	—	—	0.419	<0.05
24 h	—	—	—	—	0.615	<0.05	—	0.579 <0.05



a:6 h FABP3、GPBB 和 cTnI 诊断心肌损伤的 ROC 曲线;b:24 h FABP3、GPBB 和 cTnI 诊断心肌损伤的 ROC 曲线。

图 3 FABP3、GPBB 和 cTnI 诊断心肌损伤的 ROC 曲线

表 4 FABP3、GPBB 和 cTnI 对脓毒症患者心肌损伤的诊断价值

组别	6 h					24 h				
	AUC	95%CI	临界值/ (ng·mL ⁻¹)	敏感度 /%	特异度 /%	AUC	95%CI	临界值/ (ng·mL ⁻¹)	敏感度 /%	特异度 /%
cTnI	0.773	0.687~0.898	0.19	71.42	76.61	0.912	0.856~0.968	1.16	87.34	94.17
GPBB	0.806	0.791~0.914	8.65	75.21	80.6	0.867 ¹⁾	0.802~0.932	12.41	79.13	82.35
FABP3	0.855 ¹⁾	0.806~0.936	10.26	78.61	85.34	0.886 ¹⁾	0.821~0.952	16.24	80.42	86.22
3 组联合	0.912 ¹⁾	0.838~0.951	—	90.33	86.31	0.964 ¹⁾	0.933~0.995	—	96.25	89.17

与 cTnI 比较,¹⁾ $P < 0.05$ 。

3 讨论

脓毒症发病后如病情得不到有效控制会累计全身多个重要脏器,其中心脏为主要受累器官,发病率大约为 40%,病死率高达 70%~90%^[10]。本研究中脓毒症患者心肌损伤发病率约为 31.39% (31/102)。cTnI 作为心肌细胞中的结构蛋白,当心肌细胞发生缺血缺氧等有害损伤和炎症因子及大量自由基作用下心肌细胞中肌钙蛋白发生裂解使得 cTnI 释放入血。因此,血清 cTnI 异常升高能够特异性反应心肌损伤,已成为目前临床诊断心肌损伤的主要血清学标志物^[11-12]。但是研究也表明,心肌损伤后 cTnI 进入血液达到一定浓度需要一定的时间积累,因此对于急早期的心肌损伤诊断存在一定的时间差,尤其是 6 h 之内的心肌损伤诊断存在一定的局限性^[13]。我们的研究也表明,在 6 h 脓毒症患者血清 cTnI $[(0.28 \pm 0.07) \text{ ng/mL}]$ 表达水平与 1 h 相比升高不明显。而 24 h 时 cTnI 表达水平明显升高 $[(3.13 \pm 0.29) \text{ ng/mL}]$,这与其他研究结果一致^[14]。CK 和 CK-MB 也是临床用于评估心肌损伤的主要生物学指标,但是同 cTnI 一样其 6 h 内血液浓度含量较低不适合做极早期心肌损伤生物学标志物^[14]。

GPBB 主要存在于脑和心肌中,其与糖原结合于肌浆网,形成肌浆网糖原分解复合物,GPBB 与该复合物的结合程度取决于心肌的代谢状态。在缺血缺氧条件下 GPBB 迅速解离并转变为可溶形式并被释放入血。有研究表明,在胸痛发生 4 h 内,GPBB 对心肌梗死的监测敏感度及特异度均优于肌红蛋白和 CK-MB^[15]。在窒息新生儿心肌损伤研究中发现,心肌损伤组 GPBB 表达水平明显高于非心肌损伤组,GPBB 可作为窒息新生儿心肌损伤的早期监测指标,并能评估心肌损伤程度^[16]。同时也有研究发现 GPBB 只是在心肌缺血损伤性疾病中明显升高而在脑缺血缺氧时则无明显改变,提示 GPBB 可作为反映心肌损伤的生物标志物^[17]。FABP3 是心肌特异性蛋白质,其分子量相对较小,在心肌发生缺血缺氧性损伤时 FABP3 表达水平会持续增高,随着细胞膜受多种因素作用导致细胞膜通透性增加使细胞内 FABP3 会被大量释放入血,导致血液中 FABP3 表达水平升高^[18]。有研究表明,当心肌发生损伤改变时,血液中 FABP3 表达水平可以在 0~3 h 内显著升高,因此,FABP3 可以作为诊断早期心肌损伤的有效生物学指标^[19]。

为了进一步探讨合适的早期诊断脓毒症患者心肌损伤有效生物学指标,我们的研究中对患者血清中多个生物学指标进行了连续监测。结果表明,心肌损伤组患者 FABP3 和 GPBB 表达水平在 1 h 开始就明显高于非心肌损伤组($P < 0.05$),与心肌

损伤金标准 cTnI 相比更能够在早期反应患者的心肌损伤情况。6 h 时 FABP3、GPBB 及 cTnI 等常规心肌指标表达水平开始升高,24 h 时表达水平达到最高。在 6 h 和 24 h 时对 FABP3 和 GPBB 表达水平与 cTnI 表达水平进行相关性分析表明,FABP3 和 GPBB 与 cTnI 呈明显正相关($P < 0.05$),表明 FABP3 和 GPBB 可以作为诊断心肌损伤的有效生物学标志物。进一步 ROC 分析表明,在 6 h 时血清 FABP3 和 GPBB 诊断脓毒症患者心肌损伤的效能高于 cTnI,而 24 h 时血清 FABP3 和 GPBB 诊断脓毒症患者心肌损伤的效能低于 cTnI。表明 cTnI 依然是 6 h 以上诊断心肌损伤的有效标志物,而血清 FABP3 和 GPBB 可以作为 6 h 前诊断心肌损伤的生物学标志物。在 6 h 时我们将 FABP3、GPBB 和 cTnI 3 个指标进行联合诊断,发现其 AUC(0.912)与 24 h 时 cTnI 单独诊断的 AUC(0.912)结果一致,检测的敏感度和特异度也相近。这进一步表明,对于早期脓毒症患者心肌损伤的诊断 FABP3 和 GPBB 可以作为一种有效的生物标志物。目前研究认为多指标联合检测可以提高对一种疾病诊断的敏感度和特异度^[20],我们的研究表明 FABP3、GPBB 与 cTnI 3 个指标联合应用在不同时间点都具有很好的敏感度和特异度。可以为临床早期诊断心肌损伤并评估患者病情严重程度提供参考,从而为临床早期干预赢得时间。

综上所述,本研究表明,血清 FABP3 和 GPBB 可以作为诊断脓毒症患者心肌损伤的潜在生物标志物,其与 cTnI 联合应用具有很高的敏感度和特异度。本研究也存在一些不足,作为单中心临床研究,且研究样本偏少,还需要大规模、多中心的临床研究给予佐证,从而为脓毒症合并心肌损伤的早期诊疗提供参考依据。

参考文献

- [1] Levy MM, Dellinger RP, Townsend SR, et al. The Surviving Sepsis Campaign: results of an international guideline-based performance improvement program targeting severe sepsis[J]. Intensive Care Med, 2010, 36(2):222-231.
- [2] Fleischmann C, Scherag A, Adhikari NK, et al. Assessment of Global Incidence and Mortality of Hospital-treated Sepsis. Current Estimates and Limitations [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2016, 193(3):259-272.
- [3] 李昕原,吴彩军,郭楠,等. 脓毒症心肌病的研究进展 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2019, 26(3):373-378.
- [4] Werdan K, Schmidt H, Ebel H, et al. Impaired regulation of cardiac function in sepsis, SIRS, and MODS [J]. Can J Physiol Pharmacol, 2009, 87(4):266-274.
- [5] de Souza DC, Shieh HH, Barreira ER, et al. Epidemiology of Sepsis in Children Admitted to PICUs in South America [J]. Pediatr Crit Care Med, 2016, 17

- (8):727-734.
- [6] Ye XD, He Y, Wang S, et al. Heart-type fatty acid binding protein (H-FABP) as a biomarker for acute myocardial injury and long-term post-ischemic prognosis [J]. *Acta Pharmacol Sin*, 2018, 39 (7): 1155-1163.
- [7] 彭可. 心脏型脂肪酸结合蛋白及糖原磷酸化酶同工酶脑型与脓毒症心肌损伤的相关性研究进展[J]. *中国小儿急救医学*, 2017, 24(12): 939-943.
- [8] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock(sepsis-3)[J]. *JAMA*, 2016, 315(8): 801-810.
- [9] Corsten MF, Dennert R, Jochems S, et al. Circulating MicroRNA-208b and MicroRNA-499 reflect myocardial damage in cardiovascular disease[J]. *Circ Cardiovasc Genet*, 2010, 3(6): 499-506.
- [10] 桑珍珠, 郭晋平, 贾春梅, 等. 脓毒性心肌病的危险因素分析及早期治疗[J]. *临床急诊杂志*, 2017, 18(6): 416-419.
- [11] 杨龙贵, 仇君, 罗海燕, 等. 肌钙蛋白 I 在脓毒症患儿的临床价值[J]. *国际检验医学杂志*, 2019, 40(4): 388-391.
- [12] 修欣欣, 马利, 翟颖, 等. 降钙素原及 APACHE-II、SOFA 评估复杂腹腔感染后脓毒性休克预后的价值[J]. *临床血液学杂志*, 2019, 32(8): 586-589.
- [13] Su WL, Shui HA, Lan CC, et al. Cardiovascular Parameters Associated With Troponin I as Indicators for 14-Day Mortality in Patients With Septic Shock[J]. *Am J Med Sci*, 2018, 356(3): 244-253.
- [14] 詹亚胜, 张骏, 葛国平. CHD 伴肺部感染患儿心肌酶联合 NT-proBNP 的意义分析[J]. *中国妇幼健康研究*, 2019, 30(6): 718-721.
- [15] Singh N, Rathore V, Mahat RK, et al. Glycogen Phosphorylase BB: A more Sensitive and Specific Marker than Other Cardiac Markers for Early Diagnosis of Acute Myocardial Infarction[J]. *Indian J Clin Biochem*, 2018, 33(3): 356-360.
- [16] 田斌, 刘兰凤, 邓虎重, 等. 糖原磷酸化酶同工酶脑型和缺血修饰蛋白在新生儿窒息合并心肌损伤中的变化及临床意义[J]. *国际检验医学杂志*, 2017, 38(17): 2342-2343, 2346.
- [17] Cubranic Z, Madzar Z, Matijevic S, et al. Diagnostic accuracy of heart fatty acid binding protein(H-FABP) and glycogen phosphorylase isoenzyme BB(GPBB) in diagnosis of acute myocardial infarction in patients with acute coronary syndrome[J]. *Biochem Med(Zagreb)*, 2012; 22(2): 225-236.
- [18] Sotoudeh Anvari M, Karimi M, Shafiee A, et al. Complementary Diagnostic Value of Heart Type Fatty Acid-binding Protein in Early Detection of Acute Myocardial Infarction[J]. *Crit Pathw Cardiol*, 2018, 17(1): 43-46.
- [19] Gerege DM, Güleç S, Kiliçkap M, et al. Comparison of a qualitative measurement of heart-type fatty acid-binding protein with other cardiac markers as an early diagnostic marker in the diagnosis of non-ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *Cardiovasc J Afr*, 2015, 26(6): 204-209.
- [20] 孙焱, 唐珩, 张跃. 血清 FABP3 联合 GPBB 检测在小儿脓毒症心肌损伤诊断中的价值[J]. *山东医药*, 2019, 59(4): 55-58.

(收稿日期:2020-07-01)