



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2025.01.010

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2025.01.010

· 论 著 ·

脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者血清肠脂肪酸结合蛋白、D-乳酸和细胞间黏附因子-1 水平与肠黏膜损伤程度和预后的相关性

李荣新 方源 宋卫平

[摘要] **目的** 分析脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者血清肠脂肪酸结合蛋白(I-FABP)、D-乳酸(D-Lac)和细胞间黏附因子-1(ICAM-1)水平与肠黏膜损伤程度和预后的相关性。**方法** 纳入 59 例脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者作为再灌注损伤组,纳入同期单独脓毒症患者 44 例为脓毒症组。按肠黏膜损伤程度的不同将再灌注损伤组患者分为轻度损伤组(13 例)、中度损伤组(29 例)及重度损伤组(17 例),根据预后情况将其再分为预后良好组(47 例)和预后不良组(12 例)。收集所有患者的一般临床资料及治疗前后的实验室检查指标并分组进行比较。相关性分析采用 Spearman 相关分析。预测价值评估采用受试者工作特征(ROC)曲线。**结果** 再灌注损伤组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平均高于单独脓毒症组,GLP-1 水平低于单独脓毒症($P < 0.05$)。治疗前轻、中、重度损伤组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平依次升高,GLP-1 水平依次降低($P < 0.05$)。治疗后,3 组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平均低于同组治疗前,重度损伤组上述指标水平均高于同期轻、中度损伤组;3 组患者 GLP-1 水平均高于同组治疗前,重度损伤组 GLP-1 水平均低于同期轻、中度损伤组($P < 0.05$)。Spearman 相关分析结果显示,I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平与 AGI 等级均呈正相关,GLP-1 水平与 AGI 等级呈负相关($P < 0.05$)。预后不良组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平均高于预后良好组,GLP-1 水平低于预后良好组($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 联合对脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者预后不良的预测价值均高于该 5 项指标单独预测($P < 0.05$)。**结论** 脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者血清 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 水平均与肠黏膜损伤程度和预后关系密切,联合预测短期预后具有较高的临床应用价值。

[关键词] 脓毒症; 肠缺血; 血清肠脂肪酸结合蛋白; D-乳酸; 细胞间黏附因子-1; 相关性; 预后

[中图分类号] R459.7

[文献标识码] A

Correlation of serum intestinal fatty acid binding protein, D-lactic acid and intercellular adhesion molecule-1 levels with intestinal mucosal injury degree and prognosis in patients with sepsis complicated with intestinal ischemia-reperfusion injury Li Rongxin, Fang Yuan, Song Weiping. Emergency and Critical Care Center, Jinshan Hospital of Fudan University, Shanghai 201508, China

[Abstract] **Objective** To analyze the correlation of serum intestinal fatty acid binding protein (I-FABP), D-lactic acid (D-Lac) and intercellular adhesion molecule-1 (ICAM-1) levels with intestinal mucosal injury degree and prognosis in patients with sepsis complicated with intestinal ischemia-reperfusion injury. **Methods** A total of 59 patients with sepsis complicated with intestinal ischemia-reperfusion injury were included as the reperfusion injury group, and 44 patients with sepsis alone during the same period were included in the sepsis group. Reperfusion injury group patients were divided into mild injury group (13 cases), moderate injury group (29 cases) and severe injury group (17 cases) according to the degree of intestinal mucosal injury, and were further divided into good prognosis group (47 cases) and poor

基金项目:复旦大学附属金山医院青年科研启动基金项目(JYQN-LC-202211)

作者单位:201508 上海,复旦大学附属金山医院急危重病中心 复旦大学化学伤害急危重病医学研究中心 上海市卫生健康委化学伤害急危重病医学重点实验室(李荣新、宋卫平);上海市浦东新区三林康德社区卫生服务中心(方源)

通讯作者:宋卫平, E-mail: swp2147@163.com

prognosis group(12 cases) according to the prognosis. The general clinical data and laboratory examination indicators before and after treatment were collected and compared in groups. Correlation analysis was conducted by *Spearman* correlation analysis. Receiver operating characteristic(ROC) curve was used to evaluate the predictive value. **Results** The levels of I-FABP, D-Lac, ICAM-1 and ischemia-modified albumin(IMA) in reperfusion injury group were higher than those in sepsis group while the level of glucagon-like peptide(GLP-1) was lower than that in sepsis group($P < 0.05$). Before treatment, the levels of I-FABP, D-Lac, ICAM-1 and IMA in mild, moderate and severe injury group were increased successively, while the level of GLP-1 were decreased successively($P < 0.05$). After treatment, the levels of I-FABP, D-Lac, ICAM-1 and IMA in the three groups were lower than those in the same group before treatment, and the above levels were higher in severe injury group than those in mild and moderate injury group; the GLP-1 level in the three groups was higher than that before treatment, and the level of GLP-1 in severe injury group was lower compared with that in mild and moderate injury group($P < 0.05$). *Spearman* correlation analysis showed that I-FABP, D-Lac, ICAM-1 and IMA levels were positively correlated with acute gastrointestinal injury(AGI) grading, and GLP-1 level was negatively correlated with AGI grading($P < 0.05$). The levels of I-FABP, D-Lac, ICAM-1 and IMA were higher in poor prognosis group than those in good prognosis group while the level of GLP-1 was lower compared with that in good prognosis group($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the predictive value of the combination of I-FABP, D-Lac, ICAM-1, IMA and GLP-1 for poor prognosis in sepsis patients with complicated with intestinal ischemia-reperfusion injury was higher than that of the five indicators alone($P < 0.05$). **Conclusion** For patients with sepsis complicated with intestinal ischemia-reperfusion injury, the levels of serum I-FABP, D-Lac, ICAM-1, IMA and GLP-1 are closely related to the degree of intestinal mucosal injury and prognosis, and the combined prediction of short-term prognosis has high application clinical value.

[Key words] Sepsis; Intestinal ischemia; Serum intestinal fatty acid binding protein; D-lactic acid; intercellular adhesion molecule-1; Correlation; Prognosis

脓毒症病情复杂且病死率较高^[1]。肠道黏膜是人体至关重要的生物屏障,但脓毒症患者往往存在不同程度的肠黏膜损伤现象,不利于预后^[2-4]。人体肠道细胞若长时间处于缺血状态,当突然恢复血供时,可诱发肠缺血再灌注损伤。肠缺血再灌注损伤会削弱肠道屏障功能、刺激炎症因子释放,加重病情^[5]。故尽早评估脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者肠黏膜状态及开展防治工作成为临床重点关注内容。血清肠脂肪酸结合蛋白(I-FABP)是一种特异小分子胞质蛋白,D-乳酸(D-Lac)是由肠道内固有细菌产生的化学物质,当肠道出现缺血或损伤时,二者水平会大幅度提升^[6]。细胞间黏附因子(ICAM)-1被证明与肺损伤密切相关,同样是组织损伤的敏感标志物^[7]。但三者是否可联合预测脓毒症患者肠缺血后再灌注损伤尚未可知,基于此,本文随机研究 59 例脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者,旨在分析其 I-FABP、D-Lac、ICAM-1 水平与肠黏膜损伤程度和预后的相关性,为临床诊治提供新思路。

对象与方法

1. 对象:纳入复旦大学附属金山医院 2023 年 1 月~2024 年 1 月收治的脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者 59 例(再灌注损伤组),其中男 29 例、女 30 例,年龄 20~77 岁,平均年龄(48.04 ± 6.09)岁。纳入标准:(1)符合脓毒症急性胃肠功能障碍诊断标准^[8];(2)符合肠缺血再灌注损伤诊断标准^[9]。排除标准:

(1)近 1 月内患有急性胃肠道疾病;(2)既往胃肠道手术史;(3)慢性乙型肝炎、心肌炎、糖尿病等可能影响 I-FABP、D-Lac 及 ICAM-1 水平的疾病;(4)恶性肿瘤;(5)死因系脓毒症或肠缺血以外疾病。纳入同期于我院住院的单独脓毒症患者 44 例为脓毒症组,其中男 23 例、女 21 例,年龄 21~75 岁,平均年龄(47.87 ± 6.05)岁。按肠黏膜损伤程度^[8]不同将再灌注损伤组患者分为轻度损伤组(13 例)、中度损伤组(29 例)及重度损伤组(17 例)。本研究经复旦大学附属金山医院伦理委员会审批通过,所有患者均知情同意。

2. 方法:

(1)一般临床资料及实验室检查指标收集:包括性别、年龄、感染灶及入院当日和按指南标准接受相关规范治疗(肠道药物支持疗法、抗氧化自由基疗法等)3 d 后^[10]的 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、人胰高血糖素样肽 1(GLP-1)、人缺血修饰白蛋白(IMA)水平。采用酶联免疫吸附试验检测 I-FABP、D-Lac、GLP-1、ICAM-1 水平,采用比色测定法检测 IMA 水平。

(2)肠道功能损伤程度评估:所有患者在入院后均接受肠黏膜损伤程度评估,参照《脓毒症急性胃肠功能障碍中西医结合临床专家共识》^[8]中标准,将胃肠道功能部分受损判定为轻度损伤[急性胃肠损伤(AGI) I 级],将胃肠功能不全但尚未影响全身情况判定为中度损伤(AGI II 级),将胃肠功能衰竭且全身症状得不到改善/胃肠功能衰竭且严重影响其他器官功能判定为重度损伤(AGI III 级/AGI IV 级)。

(3)预后随访:出院后对所有患者电话随访 3 个月,记录短期预后情况,并将 3 个月内出院结局为死亡判定为预后不良。根据预后情况将再灌注损伤组患者再分为预后良好组(47 例)和预后不良组(12 例)。

3. 统计学处理:应用 SPSS 23.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,两组间比较采用 t 检验;计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。相关性分析采用 *Spearman* 相关分析。预测价值评估采用受试者工作特征(ROC)曲线。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

1. 单独脓毒症组与再灌注损伤组患者一般临床资料比较:两组患者性别、年龄及感染灶比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2. 单独脓毒症组与再灌注损伤组血清 I-FABP、

D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 水平比较:再灌注损伤组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平均高于单独脓毒症组,而 GLP-1 水平低于单独脓毒症组($P < 0.05$)。见表 2。

3. 轻度损伤组、中度损伤组及重度损伤组患者一般临床资料比较:3 组患者性别、年龄及感染灶比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

4. 不同程度肠黏膜损伤组患者治疗前后 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 水平比较:治疗前轻、中、重度损伤组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平依次升高,GLP-1 水平依次降低($P < 0.05$)。治疗后,3 组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平均低于同组治疗前,重度损伤组上述指标水平均高于同期轻、中度损伤组;3 组患者 GLP-1 水平均高于同组治疗前,重度损伤组 GLP-1 水平均低于同期轻、中度损伤组($P < 0.05$)。见表 4。

5. 脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者血清I-FABP、

表 1 再灌注组与单独脓毒症组患者一般临床资料比较[例,(%)]

组别	例数	性别		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	感染灶			
		男	女		尿路	肺部	腹腔	其他
单独脓毒症组	44	23(52.27)	21(47.73)	47.87 $\pm$ 6.05	9(20.45)	23(52.27)	5(11.36)	7(15.91)
再灌注损伤组	59	29(49.15)	30(50.85)	48.04 $\pm$ 6.09	24(40.68)	20(33.90)	7(11.86)	8(13.56)
χ^2/t 值		0.098		0.141		5.357		
P 值		0.754		0.889		0.147		

表 2 单独脓毒症与再灌注损伤组患者血清 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	I-FABP(mg/L)	D-Lac(mg/L)	ICAM-1(μ g/L)	IMA(U/ml)	GLP-1(pmol/L)
单独脓毒症	44	754.39 $\pm$ 134.50	8.79 $\pm$ 1.63	189.48 $\pm$ 29.46	50.73 $\pm$ 7.40	14.69 $\pm$ 2.16
再灌注损伤组	59	1 049.26 $\pm$ 148.27	16.02 $\pm$ 2.18	276.94 $\pm$ 32.70	64.59 $\pm$ 8.15	10.30 $\pm$ 1.64
t 值		11.946	18.474	14.001	8.876	11.729
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 轻度损伤组、中度损伤组及重度损伤组患者一般临床资料比较[例,(%)]

组别	例数	性别		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	感染灶			
		男	女		尿路	肺部	腹腔	其他
轻度损伤组	13	6(46.15)	7(53.85)	47.73 $\pm$ 6.08	3(23.08)	6(46.15)	1(7.69)	3(23.08)
中度损伤组	29	15(51.72)	14(48.28)	48.60 $\pm$ 6.11	16(55.17)	6(20.69)	4(13.79)	3(10.34)
重度损伤组	17	8(47.06)	9(52.94)	47.99 $\pm$ 6.04	5(29.41)	8(47.06)	2(11.76)	2(11.76)
χ^2/t 值		0.153		0.111		7.367		
P 值		0.926		0.895		0.288		

表 4 不同程度肠黏膜损伤组患者治疗前后 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别		例数	I-FABP(mg/L)	D-Lac(mg/L)	ICAM-1(μg/L)	IMA(U/ml)	GLP-1(pmol/L)
轻度损伤组	治疗前	13	891.72 ± 105.49	10.81 ± 1.22	226.97 ± 31.05	58.76 ± 8.02	16.24 ± 2.86
	治疗后	13	673.14 ± 99.25 ^a	9.42 ± 1.07 ^a	186.11 ± 29.73 ^a	50.60 ± 7.84 ^a	20.51 ± 2.47 ^a
中度损伤组	治疗前	29	1 180.35 ± 117.61 ^b	16.73 ± 3.80 ^b	284.18 ± 36.51 ^b	65.22 ± 8.36 ^b	14.60 ± 2.77 ^b
	治疗后	29	854.73 ± 101.65 ^a	11.28 ± 2.51 ^a	220.76 ± 32.49 ^a	56.17 ± 6.97 ^a	17.08 ± 2.15 ^a
重度损伤组	治疗前	17	1 359.46 ± 129.45 ^{bc}	21.19 ± 5.30 ^{bc}	309.62 ± 40.83 ^{bc}	72.16 ± 9.10 ^{bc}	11.09 ± 2.13 ^{bc}
	治疗后	17	927.43 ± 105.84 ^{abc}	13.66 ± 2.79 ^{abc}	250.81 ± 31.74 ^{abc}	63.03 ± 7.01 ^{abc}	15.70 ± 2.08 ^{abc}

注:与同组治疗前比较,^a $P < 0.05$;与轻度损伤组同期比较,^b $P < 0.05$;与中度损伤组同期比较,^c $P < 0.05$

表 5 预后不良组与预后良好组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	I-FABP (mg/L)	D-Lac (mg/L)	ICAM-1 (μg/L)	IMA (U/ml)	GLP-1 (pmol/L)
预后不良组	12	1 477.51 ± 132.50	21.67 ± 4.61	317.82 ± 41.03	67.15 ± 8.37	10.34 ± 2.06
预后良好组	47	1 079.37 ± 124.16	11.32 ± 3.17	244.59 ± 35.29	55.33 ± 7.99	15.40 ± 2.82
t 值		9.784	9.158	6.209	4.404	5.816
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 水平与 AGI 等级的相关性分析:*Spearman* 相关分析结果显示,I-FABP($r=0.461$)、D-Lac($r=0.375$)、ICAM-1($r=0.344$)、IMA($r=0.320$) 水平与 AGI 等级均呈正相关, GLP-1($r=-0.336$) 水平与 AGI 等级呈负相关($P<0.05$)。

6. 预后不良组与预后良好组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 水平比较:预后不良组 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平均高于预后良好组, GLP-1 水平低于预后良好组($P<0.05$)。见表 5。

7. I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 对脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者预后不良的预测价值:*ROC* 曲线分析结果显示, I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 联合对脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者预后不良的预测价值均高于该 5 项指标单独预测($P<0.05$)。见表 6。

表 6 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 预测脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者预后不良的 ROC 曲线分析结果

指标	最佳截断值	AUC	95% CI	P 值	约登指数	敏感度 (%)	特异度 (%)
I-FABP	1 307.16 mg/L	0.862	0.747 ~ 0.938	<0.001	0.663	83.33	82.98
D-Lac	18.73 mg/L	0.828	0.707 ~ 0.914	<0.001	0.559	75.00	80.85
ICAM-1	297.81 μg/L	0.706	0.573 ~ 0.817	0.025	0.372	50.00	87.23
IMA	59.29 U/ml	0.832	0.712 ~ 0.916	0.001	0.580	75.00	82.98
GLP-1	12.76 pmol/L	0.892	0.784 ~ 0.958	<0.010	0.895	91.67	97.87
5 项联合检测	-	0.975	0.897 ~ 0.998	<0.001	0.661	91.67	74.47

讨 论

脓毒症已被列为全球性卫生重点事件,其可导致患者出现全身炎症反应,引起肠道菌群失调、黏膜缺血及缺氧等症状,若未及时治疗甚至可造成多器官衰竭及休克,病死率高达 50%^[11-12]。目前关于脓毒症的发病机制尚未明确,肠道细菌及内毒素转移学说是其主流观点之一,肠黏膜缺血损伤与脓毒症互为因果,加速病情进展,若诊疗不及时,可增加不良预后发生风险,危及患者生命安全^[13]。现阶段有研究发现,部分血清

生物学标志物可作为早期评估诊断脓毒症合并急性缺血性损伤的检测指标^[14]。但关于 I-FABP、D-Lac 及 ICAM-1 等因子的相关研究结果却较为有限。临床常通过早期评估肠黏膜损伤程度提供及时的病情评估与临床预警,指导脓毒症的防治工作,帮助改善危重患者预后,亦是本文研究意义所在。

本研究结果发现,再灌注损伤组 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平均高于单独脓毒症组, GLP-1 水平低于单独脓毒症组;治疗前轻、中、重度损伤组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平依次升高, GLP-1 水平依次降低;治疗后,3 组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平均低于同组治疗前,重度损伤组上述指标水平均高于同期轻度损伤组和中度损伤组;3 组患者 GLP-1 水平均高于同组治疗前,重度损伤组 GLP-1 水平均低于同期轻度损伤组和中度损伤组; I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平与 AGI 等级均呈正相关, GLP-1 水平与 AGI 等级呈负相关,说明 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 水平均与肠黏膜损伤程度密切相关,且随着病情的发展, I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 呈高水平, GLP-1 呈低水平。究其原因可能为 AGI 等级从消化道症状、胃肠动力不全等多维度评估胃肠损伤程度,分级越高则表示肠黏膜损伤越严重^[8]。I-FABP 属于肠道细胞特有的蛋白质, D-Lac 是常见的肠道细菌代谢产物,二者在正常情况下很少进入血液,而当肠道黏膜出现损伤时,肠道黏膜通透性增加, I-FABP 和 D-Lac 则会释放入血,导致其在血液中水平异常升高^[15-16]。ICAM-1 是一种参与细胞间黏膜的分子,介导细胞间黏附反应,当肠黏膜出现损伤时, ICAM-1 会介导中性粒细胞在局部聚集、活化,损伤越严重则 ICAM-1 水平越高^[17]。IMA 常用于心肌缺血诊断,主要因氨基酸序列受破坏的白蛋白与钴等过渡金属结合而产生,但该指标却不局限于心脏,还可发生在肠道,当肠黏膜受损时可伴有自由基生成和氧化应激过程,从而影响血清白蛋白结构和功能,进而使 IMA 水平升高^[18]。GLP-1 是一种在肠道和其他多个部位产生的多肽激素,具有促进肠道修复、抑菌抗炎、调节肠道功能等作用,当血液中 GLP-1 呈低水平时,其对肠黏膜的修复作用有限,导致损伤加重^[19]。故脓毒性合并肠缺血再灌注损伤患者因肠黏膜通透性增加、中性粒细胞聚集效应及氧化反

应加强、细胞修复能力减弱等病理机制,导致血清 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平升高及 GLP-1 水平降低。但经再灌注损伤相关治疗后,可有效减少血运灌注区黏附因子、控制炎症反应,有助于减轻肠道上皮细胞损伤,促使肠道黏膜屏障逐渐修复,降低细胞膜通透性,改善 L 细胞分泌功能,进而帮助改善病情,最终有效降低 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平,提高 GLP-1 水平^[6,20-21]。

本研究结果发现预后不良组患者 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA 水平均高于预后良好组, GLP-1 水平低于预后良好组; I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 联合对脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者预后不良的预测价值最高,说明脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者预后不容乐观, I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 均可能均参与肠黏膜损伤病理过程,提示临床早期开展上述生物学指标的检测十分必要。究其原因可能为高水平 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、低水平 IMA、GLP-1 可一定程度反映患者肠黏膜已出现明显损伤,而肠黏膜屏障受损会导致肠道代谢产物、细菌等出现易位,引发全身炎症反应,加速脓毒症病情发展,导致脓毒症休克、多器官衰竭等严重后果,最终出现不良预后。此外,合并肠缺血再灌注损伤的患者,由于病理生理机制更加复杂,不仅会出现更加严重的腹泻、呕吐等消化道症状,还会增加感染、多器官衰竭、多并发症等发生风险,加大治疗难度,进而导致不良预后。在临床检测时, I-FABP 水平可受类风湿因子、嗜异性抗体等因素的影响^[22]; D-Lac 水平可受血液中其他乳酸异构体或代谢物成分的干扰^[23]; ICAM-1、GLP-1 水平则易受免疫抑制剂、抗炎药物等因素影响^[24]; IMA 检测信号易受某些非特异性物质的干扰^[25]; 此外,上述指标水平均易受样本稳定性、样本污染、检测方法等因素影响。但联合检测能扬长避短,最大化避免干扰因素的影响,提高结果准确性,从而实现最高预测效能。

综上,对于脓毒症合并肠缺血再灌注损伤患者而言,预后不良发生率较高,其 I-FABP、D-Lac、ICAM-1、IMA、GLP-1 水平与肠黏膜损伤程度和预后均关系密切,联合预测短期预后具有较高应用价值。但本研究同样存在不足之处,患者预后不良发生率较高,考虑可能与研究样本量较少、中重度感染者占比较高等因素相关,未来需扩大样本量及提升患者普适性,从而对研究结果予以论证。

参 考 文 献

[1] Pan S, Lv Z, Wang R, et al. Sepsis-Induced Brain Dysfunction: Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment [J]. Oxid Med Cell Longev, 2022,

2022;1328729.

- [2] Schoultz I, Keita ÅV. The Intestinal Barrier and Current Techniques for the Assessment of Gut Permeability [J]. Cells, 2020, 9(8):1909.
- [3] Sun S, Duan Z, Wang X, et al. Neutrophil extracellular traps impair intestinal barrier functions in sepsis by regulating TLR9-mediated endoplasmic reticulum stress pathway [J]. Cell Death Dis, 2021, 12(6):606.
- [4] 冯杰, 钱亚男, 王丽辉, 等. 脓毒症急性胃肠损伤与肠道机械屏障 [J]. 临床内科杂志, 2023, 40(10):718-720.
- [5] 郑燕玲, 杨远征, 胡志华. 住院脓毒症患者肠屏障状况及其影响因素研究 [J]. 中国现代医学杂志, 2018, 28(25):80-83.
- [6] 陈亚欧, 钱春霞, 朱金伟, 等. 动态监测肠脂肪酸结合蛋白和 D-乳酸对重度胃肠损伤患者早期肠内营养失败的预测价值 [J]. 中国急救医学, 2022, 42(9):753-759.
- [7] 曹玲, 徐湘. 肺炎支原体肺炎患儿血清单核细胞趋化蛋白 4、可溶性细胞间黏附因子-1、白细胞介素-33 水平变化及与气道重塑和肺功能的相关性 [J]. 中国医药导报, 2024, 21(14):80-82.
- [8] 上海市中西医结合学会急救专业委员会, 上海市中西医结合学会重症医学专业委员会, 上海市医师协会急诊科医师分会, 等. 脓毒症急性胃肠功能障碍中西医结合临床专家共识 [J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34(2):113-120.
- [9] Li G, Wang S, Fan Z. Oxidative Stress in Intestinal Ischemia-Reperfusion [J]. Front Med (Lausanne), 2022, 8:750731.
- [10] 中国医师协会急诊医师分会, 中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会. 中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南 (2018) [J]. 感染、炎症、修复, 2019, 20(1):3-22.
- [11] 江伟, 杜斌. 中国脓毒症流行病学现状 [J]. 医学研究生学报, 2019, 32(1):5-8.
- [12] 林文佳, 黄瑾瑜, 甘日志, 等. 重症脓毒症患者临床预后影响因素及相关指标对预后的预测效能分析 [J]. 中国医药, 2024, 19(1):84-88.
- [13] 李志华, 王毅, 于湘友. 血清核苷酸结合寡聚化结构域样受体蛋白 3 对脓毒症诊断及预后的价值 [J]. 临床内科杂志, 2023, 40(12):811-814.
- [14] 陈婕, 张红梅, 谭春艳. 脓毒症患者肠道菌群生态特征与血清 D-乳酸、sTREM1 和 MCP-1 表达水平的相关性研究 [J]. 现代检验医学杂志, 2023, 38(4):139-142, 179.
- [15] 韩才均, 黄媛, 吴政燮, 等. 胃肠道功能障碍在肝硬化脓毒症患者预后中的价值 [J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(2):162-168.
- [16] 杨火保, 刘进生, 郑彩霞. 脓毒症患者血清 I-FABP、D-Lac、hs-CRP 水平的变化及其临床意义 [J]. 海南医学, 2021, 32(18):2331-2333.
- [17] 谢敏崇, 杜剑文, 张海天, 等. 脓毒症继发急性肺损伤患者肺组织和血清细胞因子变化及临床意义 [J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2018, 32(4):344-346.
- [18] 王耀, 郭筱玉. 脓毒症患者血清心肌钙蛋白 I 及缺血修饰白蛋白的变化及临床意义 [J]. 临床急诊杂志, 2021, 22(7):478-481.
- [19] 艾晨牧, 雷小保, 李桂成, 等. GLP-1 受体通过 SIRT3 减轻脓毒症急性肾损伤炎症反应及细胞凋亡 [J]. 热带医学杂志, 2020, 20(7):870-874.
- [20] 韩红伟, 侯昌权, 焦新民, 等. PA-MSHA 预处理对严重脓毒症大鼠肠组织和腹腔灌洗液细胞因子和肠道 ICAM-1、VCAM-1 表达的影响 [J]. 临床和实验医学杂志, 2020, 19(1):23-26.
- [21] 王加宇, 李杨, 杨蕾蕾, 等. 胰高血糖素样肽-2 联合凋亡抑制剂对大鼠急性放射性肠损伤的治疗作用 [J]. 国际药学研究杂志, 2018, 45(12):940-948.
- [22] 刘娜, 刘海军. 诺如病毒腹泻患者血清 I-FABP、MIP-1 α 水平检测及诊断价值分析 [J]. 中国病原生物学杂志, 2024, 19(3):345-350.
- [23] 曾广志, 唐海莲, 陈海玉, 等. 脓毒症患者连续性血液净化治疗前后 PCT Trx-1 D-Lac 表达及意义 [J]. 河北医学, 2024, 30(1):50-55.
- [24] 张翔, 陈薪旭, 李夏婷, 等. 急性脑梗死患者血清 GLP-1 ICAM-1 水平与神经损伤程度的相关性分析 [J]. 河北医学, 2021, 27(8):1294-1299.
- [25] 苏汉文, 李栋, 陈永勤. 缺血修饰白蛋白检测方法的分析性能评价 [J]. 湖北大学学报 (自然科学版), 2014, 36(3):267-271.

(收稿日期:2024-09-12)

(本文编辑:余晓曼)