·临床研究·

乳酸/白蛋白比值对老年脓毒症并发多器官功能障碍综合征患者的预后评估价值

张运君*,卓小岸,周小曼,戴宛娟
(海南省人民医院急救中心,海口 570311)

【摘要】 **目的** 探讨乳酸/白蛋白比值(Lac/Alb)对老年脓毒症并发多器官功能障碍综合征(MODS)患者的预后评估价值。**方法** 回顾性研究2015年1月至2017年6月海南省人民医院急诊科和ICU收治的老年脓毒症并发MODS患者162例,根据MODS患者入院后14 d的生存情况,将其分为2组:存活组(n=56)和死亡组(n=106)。检测2组患者治疗后0、24、48 h的乳酸(Lac)、白蛋白(Alb)及Lac/Alb,并记录入院时急性生理学与慢性健康状况量表系统Ⅱ(APACHEⅡ)、序贯器官衰竭评估(SOFA)评分情况。采用SPSS 19.0软件进行数据处理。应用受试者工作特征(ROC)曲线分析Lac、Alb及Lac/Alb对MODS患者的预后评估价值。相关性分析采用Pearson相关分析。**结果** 死亡组0、24、48 h的Lac[(7.84±2.65) *vs* (4.58±1.52) mmol/L, (9.23±4.16) *vs* (3.60±1.18) mmol/L, (10.58±4.72) *vs* (2.14±0.85) mmol/L]及Lac/Alb[(0.38±0.17) *vs* (0.19±0.12), (0.51±0.20) *vs* (0.14±0.08), (0.67±0.23) *vs* (0.08±0.03)]均显著高于存活组(P<0.05),而Alb[(22.26±4.35) *vs* (25.38±4.72) g/L, (19.15±4.07) *vs* (27.14±5.20) g/L, (16.30±3.52) *vs* (31.73±6.82) g/L]显著低于存活组(P<0.05)。ROC曲线显示,Lac/Alb_{48h}的最佳截断点为0.45时,预测MODS患者预后的敏感度(93.6%)和特异度(86.5%)最好。Lac/Alb_{48h}与APACHEⅡ(r=0.725)和SOFA(r=0.806)评分呈显著正相关(P<0.01)。**结论** Lac/Alb与MODS患者的病情严重程度及预后密切相关,Lac/Alb_{48h}预测MODS患者预后的价值较高。

【关键词】 脓毒症;预后;乳酸;白蛋白;多器官功能障碍综合征
【中图分类号】 R592 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2018.04.055

Prognostic value of lactate/albumin ratio in the elderly sepsis patients complicated with multiple organ dysfunction syndrome

ZHANG Yun-Jun*, ZHUO Xiao-An, ZHOU Xiao-Man, DAI Wan-Juan
(First Aid Center, Hainan Provincial People's Hospital, Haikou 570311, China)

【**Abstract**】 **Objective** To investigate the prognostic value of the ratio of lactic acid to albumin (Lac/Alb) in elderly patients with sepsis complicated with multiple organ dysfunction syndrome (MODS). **Methods** A retrospective study was performed on 162 elderly patients with sepsis complicated with MODS who admitted in the First Aid Center and ICU of our hospital from January 2015 to June 2017. They were divided into survival group (n=56) and death group (n=106) according to their 14-day survival. The changes of Lac, Alb and Lac/Alb ratio in 0, 24 and 48 h after treatment were studied, and the scores of Acute Physiology and Chronic Health Evaluation Ⅱ (APACHE Ⅱ) and Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) at admission were recorded in the 2 groups. SPSS statistics 19.0 was used for data processing. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the prognostic value of Lac, Alb and Lac/Alb ratio in MODS patients. Pearson correlation analysis was also used. **Results** At 0, 24 and 48 h after treatment, the death group had significantly higher Lac [(7.84±2.65) *vs* (4.58±1.52) mmol/L, (9.23±4.16) *vs* (3.60±1.18) mmol/L, (10.58±4.72) *vs* (2.14±0.85) mmol/L] and Lac/Alb ratio [(0.38±0.17) *vs* (0.19±0.12), (0.51±0.20) *vs* (0.14±0.08), (0.67±0.23) *vs* (0.08±0.03)], but obviously lower Alb [(22.26±4.35) *vs* (25.38±4.72) g/L, (19.15±4.07) *vs* (27.14±5.20) g/L, (16.30±3.52) *vs* (31.73±6.82) g/L], when compared with the survival group (P<0.05). The results of ROC curve showed that when the best cut-off value of Lac/Alb ratio at 48 h was 0.45, the ratio well predicted the prognosis of MODS with a sensitivity of 93.6% and a specificity of 86.5%. Lac/Alb ratio at 48 h was positively correlated to APACHE Ⅱ (r=0.725, P<0.01) and SOFA scores (r=0.806, P<0.01). **Conclusion** Lac/Alb ratio is closely related to the

收稿日期: 2017-11-25; **修回日期**: 2018-02-03
基金项目: 海南省医药卫生科研基金(15A200042)
通信作者: 张运君, E-mail: zhangyunjun412@126.com

severity and prognosis of patients with MODS, and the ratio at 48 h is of higher value in predicting the prognosis.

【Key words】 sepsis; prognosis; lactic acid; albumin; multiple organ dysfunction syndrome

This work was supported by the Medical and Health Scientific Research Foundation of Hainan Province (15A200042).

Corresponding author: *ZHANG Yun-Jun*, *E-mail*: *zhangyunjun412@126.com*

多器官功能障碍综合征(multiple organ dysfunction syndrome,MODS)是脓毒症患者的常见并发症,其发病率及病死率较高,严重威胁患者的生命健康[1,2]。目前对MODS病理生理过程的认识尚未明确,准确评价病情严重程度对其救治具有重要意义[3]。研究表明,动脉血乳酸(lactic acid,Lac)水平是判断严重感染和感染性休克患者预后的重要指标[4],低白蛋白(albumin,Alb)水平与脓毒症患者炎症反应的严重程度密切相关[5]。Lac及Alb水平变化在脓毒症患者中的单一价值已明确,但两者反映病情严重程度的作用不同,Lac与Alb比值(Lac/Alb)的应用可能更有价值。为此,本研究通过分析老年脓毒症并发MODS患者Lac、Alb及Lac/Alb的变化,比较各指标对预后的评估价值,旨在为该病的诊疗提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性研究2015年1月至2017年6月海南省人民医院急诊科和ICU收治的老年脓毒症并发MODS患者162例,其中男性92例,女性70例,年龄65~86(74.6±9.6)岁。脓毒症的诊断参照2012国际严重脓毒症及脓毒性休克诊疗指南[6]的诊断标准。MODS的判断标准:符合严重脓毒症2个或2个以上的器官功能障碍被定义为MODS,同时排除既往由慢性病引起的器官功能障碍;肺、肝、肾、脑参照Marshall标准,心血管按有无休克判断。排除标准:(1)长期应用激素、免疫抑制剂;(2)存在血液系统疾病;(3)不接受复苏治疗;(4)恶性肿瘤。根据MODS患者入院后14 d的生存情况,将其分为2组:存活组($n=56$)和死亡组($n=106$)。

1.2 方法

记录所有患者入院时的体质量指数(body mass index,BMI)、基础疾病、急性生理学与慢性健康状况量表系统Ⅱ(acute physiology and chronic health scoring system Ⅱ,APACHEⅡ)评分、序贯器官衰竭评估(sequential organ failure assessment,SOFA)评分、感染部位等临床资料。

分别于治疗即刻(0 h)及治疗后24、48 h记录患者的Lac、Alb及Lac/Alb。使用罗氏全自动生化分析仪及配套试剂检测Alb,ABL90FLEX全自动血气分析仪检测动脉血Lac、氧分压(partial pressure of arterial oxygen,PO_2)和二氧化碳分压(partial pressure of arterial carbon dioxide,PCO_2),并计算Lac/Alb。

1.3 统计学处理

采用SPSS 19.0软件进行数据处理。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用t检验,组内比较采用重复测量的方差分析。计数资料以百分率表示,组间比较采用χ^2检验。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线评价Lac、Alb及Lac/Alb对MODS患者的预后评估价值,曲线下面积(area under ROC curve,AUC)比较采用Z检验。相关性分析采用Pearson相关分析。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2组患者一般资料比较

死亡组患者的APACHEⅡ、SOFA评分均显著高于存活组,差异有统计学意义($P<0.05$);2组的性别、年龄、BMI、体温、糖尿病史、高血压史、冠心病史、感染部位、收缩压、PO_2及PCO_2比较,差异均无统计学意义($P>0.05$;表1)。

2.2 2组患者各时间点Lac、Alb及Lac/Alb比较

组间比较,与死亡组相比,存活组各时间点的Lac及Lac/Alb均显著降低,而Alb均显著升高,差异均有统计学意义($P<0.05$)。组内比较,死亡组患者的Lac及Lac/Alb均随时间推移显著增加,而Alb则随时间推移显著降低,两两比较,差异均具有统计学意义($P<0.05$);存活组患者的Lac及Lac/Alb均随时间推移降低,而Alb则随时间推移增加,但两两比较,只有48 h的值与其余两时间点间差异具有统计学意义($P<0.05$;表2)。

2.3 Lac、Alb及Lac/Alb对MODS患者预后的评估价值

Lac_{48h}评估MODS患者预后的AUC(95% *CI*)显著优于Lac_{0h}和Lac_{24h}[0.792(0.734~0.856) *vs* 0.683(0.626~0.743) *vs* 0.725(0.662~0.784)],差异均具有统计学意义($Z=6.357$、5.182,均$P<0.05$)。Alb_{48h}评估MODS患者预后的AUC(95% *CI*)显著优于Alb_{0h}和Alb_{24h}[0.871(0.806~0.935) *vs* 0.712

表 1 2 组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between two groups

Item	Survival group (n = 56)	Death group (n = 106)	χ^2/t	P value
Gender(male/female, n)	31/25	61/45	0.072	0.789
Age(years, $\bar{x} \pm s$)	73.3 ± 9.4	76.3 ± 10.2	0.904	0.335
BMI(kg/m^2, $\bar{x} \pm s$)	23.27 ± 4.52	23.68 ± 4.73	0.238	0.672
Temperature(℃, $\bar{x} \pm s$)	37.58 ± 0.96	37.84 ± 1.15	0.316	0.628
Heart rate(beats/min, $\bar{x} \pm s$)	117.62 ± 28.37	109.54 ± 25.26	1.427	0.163
History of diabetes[n(%)]	8(14.3)	19(17.9)	0.349	0.554
History of hypertension[n(%)]	14(25.0)	32(30.2)	0.485	0.486
History of coronary heart disease[n(%)]	6(10.7)	15(14.2)	0.384	0.536
Infection site[n(%)]			0.308	0.652
Lung	27(48.2)	55(51.9)		
Abdomen	14(25.0)	29(27.4)		
Blood	9(16.1)	14(13.2)		
Others	6(10.7)	8(7.5)		
Systolic blood pressure(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	135.62 ± 21.83	137.45 ± 23.20	0.571	0.508
PO_2(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	55.48 ± 11.26	53.26 ± 10.35	0.614	0.482
PCO_2(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	57.64 ± 10.37	56.28 ± 8.50	0.428	0.591
APACHE Ⅱ(score, $\bar{x} \pm s$)	21.26 ± 7.13	27.48 ± 8.25	8.916	<0.001
SOFA(score, $\bar{x} \pm s$)	7.25 ± 2.94	11.42 ± 4.37	10.018	<0.001

BMI: body mass index; PO_2: partial pressure of arterial oxygen; PCO_2: partial pressure of arterial carbon dioxide; APACHE Ⅱ: acute physiology and chronic health scoring system Ⅱ; SOFA: sequential organ failure assessment. 1 mmHg = 0.133 kPa

表 2 2 组患者 Lac, Alb 及 Lac/Alb 比较

Table 2 Comparison of Lac, Alb and Lac/Alb ratio between two groups ($\bar{x} \pm s$)

Item	Survival group (n = 56)	Death group (n = 106)	t	P value
Lac(mmol/L)				
0 h	4.58 ± 1.52	7.84 ± 2.65	8.40	<0.001
24 h	3.60 ± 1.18	9.23 ± 4.16 *	10.27	<0.001
48 h	2.14 ± 0.85 *#	10.58 ± 4.72 *#	15.81	<0.001
Alb(g/L)				
0 h	25.38 ± 4.72	22.26 ± 4.35	4.85	0.006
24 h	27.14 ± 5.20	19.15 ± 4.07 *	12.41	<0.001
48 h	31.73 ± 6.82 *#	16.30 ± 3.52 *#	18.21	<0.001
Lac/Alb				
0 h	0.19 ± 0.12	0.38 ± 0.17	10.40	<0.001
24 h	0.14 ± 0.08	0.51 ± 0.20 *	16.37	<0.001
48 h	0.08 ± 0.03 *#	0.67 ± 0.23 *#	32.84	<0.001

Lac: lactic acid; Alb: albumin. Compared with 0 h, * P < 0.05; compared with 24 h, # P < 0.05

(0.651 ~ 0.775) *vs* 0.763(0.702 ~ 0.825)], 差异均具有统计学意义(Z = 7.256、6.208, 均 P < 0.05)。Lac/Alb_{48h} 评估 MODS 患者预后的 AUC(95% *CI*) 显著优于 Lac/Alb_{0h} 和 Lac/Alb_{24h}[0.924(0.862 ~ 0.986) *vs* 0.814(0.752 ~ 0.877) *vs* 0.835(0.776 ~ 0.896)], 差异均有统计学意义(Z = 6.115、5.427, 均 P < 0.05)。Lac/Alb_{48h} 的最佳截断点为 0.45 时, 预测 MODS 患者预后的敏感度(93.6%) 和特异度(86.5%) 最好(表 3, 图 1)。

2.4 Lac/Alb 与 APACHE Ⅱ 和 SOFA 评分的相关性分析

Lac/Alb_{48h} 与 APACHE Ⅱ(r = 0.725) 和 SOFA (r = 0.806) 评分呈显著正相关(P < 0.01)。

3 讨 论

MODS 是指在疾病过程中, 发病 24 h 后相继或同时出现 2 个或者 2 个以上器官功能障碍, 在严重脓毒症患者中往往伴有 MODS 发生。近年来 MODS 的发病率和病死率呈明显上升趋势, 其病死率高达 40% ~ 80%, 已成为 ICU 内的首要死亡原因[7,8]。因此, 寻找 MODS 早期诊断及病情评估的可靠指标对降低患者的病死率具有重要意义。

Lac 是反映组织灌注及细胞缺氧的重要指标, 脓毒症患者的机体内存在着不同程度的组织低灌注和

表3 Lac, Alb及Lac/Alb对MODS患者预后的评估价值

Table 3 Prognostic value of Lac, Alb and Lac/Alb ratio for MODS patients

Item	Optimum cut-off	AUC	95% *CI*	Sensitivity(%)	Specificity(%)	PP(%)	NP(%)
Lac_{0h}	6.35 mmol/L	0.683	0.626-0.743	70.5	65.3	68.4	67.3
Lac_{24h}	6.82 mmol/L	0.725	0.662-0.784	74.8	70.2	74.5	70.6
Lac_{48h}	7.14 mmol/L	0.792	0.734-0.856	76.4	77.3	80.5	73.0
Alb_{0h}	22.8 g/L	0.712	0.651-0.775	68.5	72.6	9.2	71.9
Alb_{24h}	21.4 g/L	0.763	0.702-0.825	73.0	75.8	78.6	70.4
Alb_{48h}	18.7 g/L	0.871	0.806-0.935	87.2	84.0	87.2	84.0
Lac/Alb_{0h}	0.31	0.814	0.752-0.877	80.3	76.2	79.3	77.2
Lac/Alb_{24h}	0.37	0.835	0.776-0.896	86.4	79.3	82.6	83.5
Lac/Alb_{48h}	0.45	0.924	0.862-0.986	93.6	86.5	90.4	89.7

Lac: lactic acid; Alb: albumin; MODS: multiple organ dysfunction syndrome; PP: positive predictive value; NP: negative predictive value

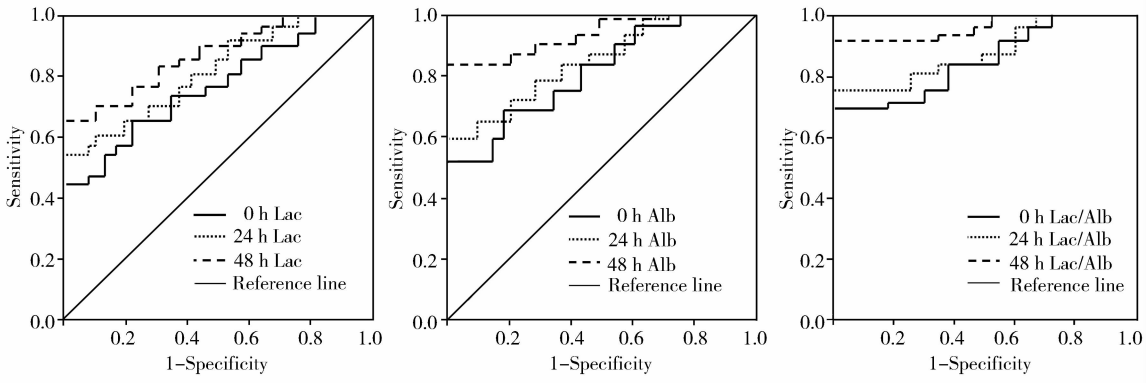


图1 Lac, Alb及Lac/Alb评估MODS患者预后的ROC曲线

Figure 1 The ROC curve of Lac, Alb and Lac/Alb ratio to evaluate the prognosis of MODS patient

Lac: lactic acid; Alb: albumin; MODS: multiple organ dysfunction syndrome; ROC: receiver operating characteristic

氧合障碍,从而导致无氧代谢,产生大量乳酸[9]。Alb具有多效价的生理功能,其抗氧化、抗炎、维持血管内皮功能完整性等作用可减轻感染导致的炎症反应对机体的不利影响,降低脏器功能衰竭的发生率。研究表明[10,11],对于脓毒症及感染性休克患者,静脉输注Alb以纠正低Alb血症可显著改善病情严重程度。本研究结果显示,与死亡组相比,存活组各时间点的Lac及Lac/Alb均显著降低,而Alb均显著升高。分析原因,可能是死亡组患者病情严重,感染无法得到有效控制,出现多个器官衰竭或休克,Lac及Lac/Alb显著升高,Alb水平下降;而存活组患者的感染得到了有效控制,循环、呼吸等脏器功能逐渐稳定,Lac及Lac/Alb水平呈显著地下降趋势,Alb水平上升,从而有助于改善患者的营养状况和液体复苏。提示动态观察Lac、Alb及Lac/Alb对了解MODS患者病情严重程度及临床治疗具有一定的帮助。王标等[12]研究表明,Lac/Alb是预测MODS发生率和病死率的独立危险因素,Lac/Alb升高与器官功能衰竭密切相关。Contenti等[13]研究发现,Lac水平与脓毒症患者的死亡率显著相关,可有效评估脓毒症的严重程度及预后情况。另有研究表明,Alb水平下降是脓毒症及感染性休克患者预后的独立预测因素,纠正低Alb血症可显著改善病情严重程度[14]。

在ROC曲线分析中,AUC≤0.5为无诊断价值,0.5<AUC≤0.7为诊断准确性较低,0.7<AUC≤0.9为诊断准确性较好,AUC≥0.9表示诊断准确性最高[15]。本研究显示,不同时间点Lac、Alb及Lac/Alb判断MODS患者预后的的敏感度和特异度不同,Lac/Alb_{48h}判断MODS患者预后的敏感度和特异度最好。单用Lac或Alb存在一定的缺点:在伴有肝衰竭的脓毒症患者中会出现Alb下降;骨骼肌中的肾上腺素刺激Na^+/K^+腺苷活性和丙酮酸代谢增加亦可导致Lac水平升高。提示Lac/Alb_{48h}增高可能是MODS患者发生死亡的早期预警信号,临床上应尽早采取有效治疗措施阻止病情进一步发展。Wang等[16]纳入了54例严重脓毒症或脓毒性休克患者,分析Lac/Alb与MODS进展和病死率之间的关系,结果显示Lac/Alb在MODS患者中明显升高,其预测MODS病死率的AUC为0.84。另有研究发现,Lac/Alb增加与ICU收治危重患者的不良预后

显著相关，Lac/Alb 可能是危重症危险分层的一个独立的、容易获得的重要参数[17]。

APACHE Ⅱ及 SOFA 评分是反映老年危重症患者病情严重程度和器官功能障碍的重要指标[18]。本研究结果显示，Lac/Alb_{48h} 与 APACHE Ⅱ（$r=0.725$）和 SOFA（$r=0.806$）评分呈显著正相关（$P<0.01$）。这进一步提示 Lac/Alb_{48h} 增高与 MODS 患者的病情进展及病死率密切相关，可作为评估 MODS 患者预后的有效指标。

综上所述，动态观察 Lac、Alb 及 Lac/Alb 对评估 MODS 患者病情严重程度及预后方面具有一定的价值，血清 Alb 较低、Lac 和 Lac/Alb 较高均可提示 MODS 患者预后不良。Lac/Alb_{48h} 判断 MODS 患者预后的敏感度和特异度最好。但本研究为单中心的病例对照研究，尚需大规模、多中心的前瞻性研究来进一步证实。

【参考文献】

[1] Ramírez M. Multiple organ dysfunction syndrome[J]. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care, 2013, 43(10): 273 – 277. DOI: 10.1016/j.cppeds.2013.10.003.

[2] Lin JC, Spinella PC, Fitzgerald JC, *et al*. New or progressive multiple organ dysfunction syndrome in pediatric severe sepsis: a sepsis phenotype with higher morbidity and mortality[J]. Pediatr Crit Care Med, 2017, 18(1): 8 – 16. DOI: 10.1097/PCC.0000000000000978.

[3] De Santis V, Frati G, Greco E, *et al*. Ivabradine: a preliminary observation for a new therapeutic role in patients with multiple organ dysfunction syndrome[J]. Clin Res Cardiol, 2014, 103(10): 831 – 834. DOI: 10.1007/s00392-014-0722-2.

[4] Scott HF, Kempe A, Bajaj L. Venous *vs* arterial lactate and 30-day mortality in pediatric sepsis-reply[J]. JAMA Pediatr, 2017, 171(8): 813 – 814. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2017.1601.

[5] Vavrova L, Rychlikova J, Mrackova M, *et al*. Increased inflammatory markers with altered antioxidant status persist after clinical recovery from severe sepsis: a correlation with low HDL cholesterol and albumin[J]. Clin Exp Med, 2016, 16(4): 557 – 569. DOI: 10.1007/s10238-015-0390-1.

[6] 高戈，冯喆，常志刚，等. 2012 国际严重脓毒症及脓毒性休克诊疗指南[J]. 中华危重病急救医学，2013，25(8)：501 – 505. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.08.016.
Gao G, Feng Z, Chang ZG, *et al*. 2012 international guidelines for the diagnosis and treatment of severe sepsis and septic shock[J]. Chin Crit Care Med, 2013, 25(8): 501 – 505. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.08.016.

[7] Lone NI, Walsh TS. Impact of intensive care unit organ failures on mortality during the five years after a critical illness[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2012, 186(7): 640 – 647. DOI: 10.1164/rccm.201201-0059OC.

[8] Orban JC, Walrave Y, Mongardon N, *et al*. Causes and characteristics of death in intensive care units: a prospective multicenter study[J]. Anesthesiology, 2017, 126(5): 882 – 889. DOI: 10.1097/ALN.0000000000001612.

[9] Samaraweera SA, Gibbons B, Gour A, *et al*. Arterial *versus* venous lactate: a measure of sepsis in children[J]. Eur J Pediatr, 2017, 176(8): 1055 – 1060. DOI: 10.1007/s00431-017-2925-9.

[10] Xu JY, Chen QH, Xie JF, *et al*. Comparison of the effects of albumin and crystalloid on mortality in adult patients with severe sepsis and septic shock: a meta-analysis of randomized clinical trials[J]. Crit Care, 2014, 18(6): 702. DOI: 10.1186/s13054-014-0702-y.

[11] Brunkhorst FM. Is albumin effective in critical ill patients with severe sepsis? — Albumin: safe and possibly beneficial in septic shock[J]. Dtsch Med Wochenschr, 2014, 139(22): 1148. DOI: 10.1055/s-0033-1353907.

[12] 王标，王泽宇，徐蓉，等. 乳酸/清蛋白比值与脓毒症患者 MODS 的发生率及病死率的相关性[J]. 中国感染控制杂志，2017，16(5)：417 – 422. DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2017.05.006.
Wang B, Wang ZY, Xu R, *et al*. Correlation between lactic acid/albumin ratio and the incidence and mortality of MODS in patients with sepsis[J]. Chin J Infect Contr, 2017, 16(5): 417 – 422. DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2017.05.006.

[13] Contenti J, Corraze H, Lemoël F, *et al*. Effectiveness of arterial, venous, and capillary blood lactate as a sepsis triage tool in ED patients[J]. Am J Emerg Med, 2015, 33(2): 167 – 172. DOI: 10.1016/j.ajem.2014.11.003.

[14] 韩涛，邓秋明，万献尧. 脓毒症患者低白蛋白血症研究进展[J]. 中华医学杂志，2017，97(3)：228 – 231. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.03.015.
Han T, Deng QM, Wan XY. Advances in the study of hypoalbuminemia in patients with sepsis[J]. Chin J Med, 2017, 97(3): 228 – 231. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.03.015.

[15] Florkowski CM. Sensitivity, specificity, receiver-operating characteristic (ROC) curves and likelihood ratios: communicating the performance of diagnostic tests[J]. Clin Biochem Rev, 2008, 29(Suppl 1): S83 – S87.

[16] Wang B, Chen G, Cao Y, *et al*. Correlation of lactate/albumin ratio level to organ failure and mortality in severe sepsis and septic shock[J]. J Crit Care, 2015, 30(2): 271 – 275. DOI: 10.1186/s13054-014-0702-y.

[17] Lichtenauer M, Wernly B, Ohnewein B, *et al*. The lactate/albumin ratio: a valuable tool for risk stratification in septic patients admitted to ICU[J]. Int J Mol Sci, 2017, 18(9): E1893. DOI: 10.3390/ijms18091893.

[18] Qiao Q, Lu G, Li M, *et al*. Prediction of outcome in critically ill elderly patients using APACHE Ⅱ and SOFA scores[J]. J Int Med Res, 2012, 40(3): 1114 – 1121. DOI: 10.1177/14732300-1204000331.

（编辑：吕青远）