

• 论 著 •

不同病原体血流感染血清降钙素原水平研究*

袁 梁,隋文君,顾海彤,王 玫,刘向祎

北京同仁医院检验科,北京 100730

摘 要:**目的** 分析血流感染早期血清降钙素原(PCT)水平与血流感染病原体的相关性,为临床预测病原体种类提供依据。**方法** 收集北京同仁医院 2018 年 1 月至 2020 年 10 月 526 份血培养阳性样本为研究对象,其中革兰阳性球菌 238 株、革兰阴性杆菌 245 株、真菌 28 株和厌氧菌 15 株,统计患者第一次血培养阳性采血时间之前 24 h 内血清 PCT 水平。通过绘制不同病原体血流感染患者 PCT 水平的受试者工作特征(ROC)曲线,确定预测不同病原体血流感染的 PCT 水平最佳截断值。**结果** 革兰阳性球菌血流感染患者 PCT 水平为 0.76(0.26,3.93)ng/mL,革兰阴性杆菌血流感染患者 PCT 水平为 4.86(0.97,24.94)ng/mL,真菌血流感染患者 PCT 水平为 0.80(0.30,1.44)ng/mL,厌氧菌血流感染患者 PCT 水平为 2.96(2.25,5.07)ng/mL。预测革兰阳性球菌、革兰阴性杆菌、真菌、厌氧菌血流感染的 PCT 水平最佳截断值分别为 1.38、7.83、1.22、3.76 ng/mL。**结论** PCT 水平与不同种类病原体存在一定关系,根据 PCT 水平可以预测病原体的种类。

关键词:降钙素原; 病原体种类; 血流感染

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2021.19.008

中图法分类号:R446.1

文章编号:1673-4130(2021)19-2333-05

文献标志码:A

Serum procalcitonin levels in bloodstream infections caused by different pathogens*

YUAN Liang, SUI Wenjun, GU Haitong, WANG Mei, LIU Xiangyi

Department of Clinical Laboratory, Beijing Tongren Hospital, Beijing 100730, China

Abstract:**Objective** To analyze the relationship between serum procalcitonin (PCT) and pathogens of bloodstream infection and to provide basis for clinical prediction of pathogen types. **Methods** From January 2018 to October 2020, a total of 526 blood culture positive samples in Beijing Tongren Hospital were collected as research objects, including 238 strains of Gram positive cocci, 245 strains of Gram negative bacilli, 28 strains of fungi and 15 strains of anaerobic bacteria. The serum PCT levels within 24 hours before the blood collection time of first blood culture positive were counted. The cut off value of PCT level for predicting bloodstream infection of different pathogens was determined by drawing the receiver operating characteristic (ROC) curve of PCT level in patients with bloodstream infection of different pathogens. **Results** The PCT levels were 0.76(0.26,3.93)ng/mL in patients with bloodstream infection of Gram positive cocci, 4.86(0.97,24.94)ng/mL in patients with bloodstream infection of Gram negative bacilli, 0.80(0.30,1.44)ng/mL in patients with bloodstream infection of fungi and 2.96(2.25,5.07)ng/mL in patients with bloodstream infection of anaerobic bacteria. The cut off values of PCT level for predicting bloodstream infection of Gram positive cocci, Gram negative bacilli, fungi and anaerobic bacteria were 1.38, 7.83, 1.22 and 3.76 ng/mL, respectively. **Conclusion** The level of PCT is related with bloodstream infection of different types of pathogens. The types of pathogens could be predicted according to the level of PCT.

Key words: procalcitonin; pathogen types; bloodstream infection

降钙素原(PCT)是降钙素的激素原,由多种器官的不同类型细胞在受到促炎反应刺激后分泌。微生物毒素和促炎性反应介质如白细胞介素(IL)-1 β 、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)和 IL-6 等能刺激细胞释放 PCT^[1]。PCT 比其他生物标志物具有更多的优势,包括细菌刺激后能够快速产生及生物半衰期时间较长;

PCT 水平主要与感染性炎症严重程度相关,与中性粒细胞的改变关联性小,中性粒细胞减少或使用抗菌药物对 PCT 水平影响不大;在病毒感染中,机体释放的干扰素 γ (IFN- γ)能抑制 PCT 释放,因此 PCT 鉴别病毒或细菌感染的特异度较高^[2]。这些优势使得 PCT 能够预测血流感染的发生^[3]。1997—2017 年全球血

* 基金项目:国家科技重大专项项目(2018ZX10102-001)。

作者简介:袁梁,男,主管技师,主要从事临床微生物研究。

本文引用格式:袁梁,隋文君,顾海彤,等.不同病原体血流感染血清降钙素原水平研究[J].国际检验医学杂志,2021,42(19):2333-2336.

流感染发病率为 237/100 000~437/100 000,血流感染是临床病例死亡的重要原因之一^[4]。血培养能够鉴定病原微生物的种类,是血流感染检测的“金标准”,但血培养最少需要 2 d 以上的时间才能得到结果,在早期治疗决策中发挥的作用有限。研究表明,PCT 可以作为一种生物标志物指导何时开始使用或停止使用抗菌药物^[5],但针对革兰阳性菌、革兰阴性菌、真菌及厌氧菌需使用不同种类的抗菌药物。而革兰阳性菌、革兰阴性菌、厌氧菌及真菌抗原性存在差异,在血流感染中刺激释放的 PCT 水平有所差异^[6],研究和分析这些差异是否能够预测血流感染病原体的种类,可指导血流感染早期抗菌药物的使用。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 1 月至 2020 年 10 月北京同仁医院血培养阳性样本 526 份为研究对象。纳入标准:(1)连续两次外周血培养阳性;(2)同一患者导管血与外周血培养同时阳性;(3)一次外周血或导管血培养阳性,但临床其他症状符合血流感染,诊断为血流感染的样本。(4)首次血培养阳性前 24 h 内检测过 PCT 水平。排除标准:(1)患有自身免疫系统疾病或肿瘤^[7-8];(2)两次血培养结果不一致或培养出两种不同病原微生物;(3)临床症状排除血流感染,血培养阳性考虑为污染。该研究通过本院医学伦理委员会审批。

1.2 仪器与试剂 免疫分析仪 VIDAS30 及 PCT 测定试剂盒(酶联免疫发光法),法国生物梅里埃公司生产。血培养仪 Bactec FX 及配套需氧及厌氧血培养瓶,美国 BD 公司生产。MicroflexLT/SH 质谱分析仪及配套试剂,德国布鲁克公司生产。

1.3 方法

1.3.1 血培养及病原体分离鉴定 外周血培养遵循血培养一般原则,尽量避免药物影响和污染。取 2~8 mL 静脉全血或导管血加入血培养需氧和厌氧瓶中。Bactec FX 血培养仪培养 5 d,期间血培养报警 2 h 内涂片革兰染色镜检,并接种于血平板、麦康凯平板,如果直接涂片结果可见真菌孢子则加种于沙保罗培养基,如果血培养厌氧瓶报警则加种于厌氧平皿。普通培养 24~48 h,厌氧培养 48~72 h 形成明显单一菌落后进行质谱鉴定。

1.3.2 血清 PCT 水平检测 统计患者第一次血培养阳性采血时间之前 24 h 内血清 PCT 水平。抽取患者静脉血 3~5 mL 留取在红帽管中,静置 30 min 后 3 000 r/min 离心 5 min。轻微溶血、乳糜及黄疸血不影响试验结果,严重溶血、乳糜与黄疸则需要重新留取样本。取 200 μ L 血清加至 PCT 检测试剂条孔中,相应位置放入固相管,按照预设条件进行反应。VIDAS30 PCT 最小检出限为 0.05 ng/mL,最大检出限为 200.00 ng/mL。

1.4 统计学处理 分别绘制 PCT 水平用于诊断革兰阴性杆菌、革兰阳性球菌、真菌及厌氧菌感染的受

试者工作特征(ROC)曲线,利用 ROC 曲线计算约登指数(灵敏度+特异度-1),用约登指数确定预测各病原体血流感染 PCT 水平的最佳截断值。不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用非参数检验;计数资料以频数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血培养阳性样本菌株及相应患者 PCT 水平分布情况 526 份血培养阳性样本中革兰阳性球菌 238 株,占 42.2%;革兰阴性杆菌 245 株,占 46.6%;真菌 28 株,占 5.3%;厌氧菌 15 株,占 2.9%,见表 1。革兰阳性球菌中凝固酶阴性葡萄球菌是常见的血培养假阳性污染细菌,因此本研究只收集了不同时间或不同采血位点两次血培养均为同种凝固酶阴性葡萄球菌的患者数据作为研究对象。

2.2 不同病原体血流感染患者 PCT 水平比较 革兰阳性球菌感染患者 PCT 水平为 0.76(0.26,3.93) ng/mL;革兰阴性杆菌感染患者 PCT 水平为 4.86(0.97,24.94) ng/mL;真菌感染患者 PCT 水平为 0.80(0.30,1.44)ng/mL;厌氧菌感染患者 PCT 水平为 2.96(2.25,5.07)ng/mL。革兰阴性杆菌感染患者 PCT 水平明显高于革兰阳性球菌感染患者 PCT 水平($P<0.05$),革兰阴性杆菌感染患者中,PCT 水平出现两次最大检出限 200.00 ng/mL 的结果。

2.3 不同病原体血流感染患者 PCT 水平最佳截断值 以革兰阳性球菌感染患者 PCT 水平作为正样本,根据这些正样本数据特点,以较小的检验结果表示更肯定的结果,其余病原体感染患者 PCT 水平为负样本,绘制 ROC 曲线,AUC 为 0.71(95% CI: 0.666~0.754, $P<0.001$)。最佳截断值为 1.38 ng/mL,灵敏度 61.8%,特异度 71.5%。见图 1。

表 1 血培养阳性菌株及相应患者 PCT 水平分布情况
[$M(P_{25}, P_{75})$, ng/mL]

菌株名称	<i>n</i>	PCT
革兰阳性球菌		
表皮葡萄球菌	92	0.60(0.19,1.95)
人葡萄球菌	36	0.60(0.27,6.13)
屎肠球菌	31	4.04(1.10,7.38)
金黄色葡萄球菌	28	1.15(0.33,2.81)
溶血葡萄球菌	18	0.33(0.13,1.01)
粪肠球菌	15	0.86(0.62,3.93)
鹌鸡肠球菌	6	0.18(0.10,0.41)
星座链球菌	6	0.68(0.48,15.58)
肺炎链球菌	4	9.79(3.53,34.34)
咽峡炎链球菌	2	7.80(3.95,12.00)
革兰阴性杆菌		
大肠埃希菌	113	10.87(2.10,29.46)
肺炎克雷伯菌	52	9.67(1.73,30.77)
鲍曼不动杆菌	26	1.86(0.38,4.15)
铜绿假单胞菌	17	2.63(0.81,11.62)

续表 1 血培养阳性菌株及相应患者 PCT 水平分布情况
[$M(P_{25}, P_{75})$, ng/mL]

菌株名称	n	PCT
洋葱伯克霍尔德菌	11	1.14(0.35, 11.18)
阴沟肠杆菌	10	4.70(0.94, 17.54)
奇异变形杆菌	8	1.52(0.59, 4.21)
产酸克雷伯菌	5	7.39(1.61, 40.9)
琼氏不动杆菌	2	0.68(0.45, 0.91)
柯氏柠檬酸杆菌	1	1.76
真菌		
白念珠菌	18	0.70(0.27, 0.95)
光滑念珠菌	4	1.83(0.33, 4.21)
新生隐球菌	1	6.23
克柔念珠菌	3	1.51(1.08, 2.41)
热带念珠菌	2	2.90(0.15, 4.30)
厌氧菌		
脆弱拟杆菌	10	3.14(1.98, 5.29)
普雷沃氏菌	2	4.37(1.92, 6.82)
具核梭杆菌	2	2.78(2.60, 2.96)
消化链球菌	1	2.99

注:柯氏柠檬酸杆菌、新生隐球菌、消化链球菌仅 1 株, PCT 水平为 1 个具体值。

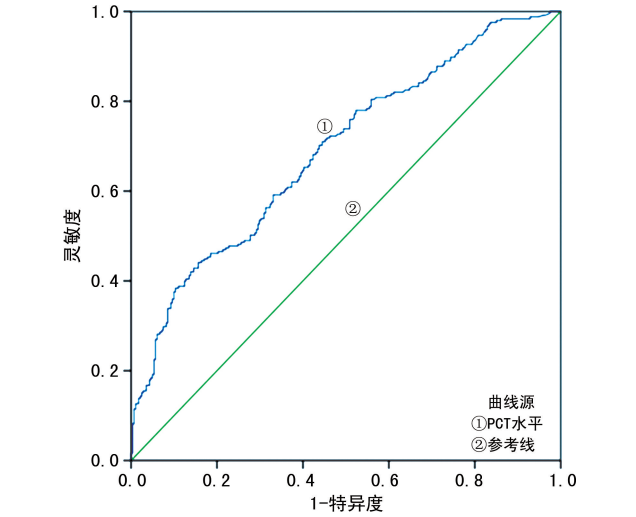


图 1 PCT 水平用于革兰阳性球菌血流感染诊断的 ROC 曲线

以革兰阴性杆菌血流感染患者 PCT 水平作为正样本, 根据这些正样本数据特点, 以较大的检验结果表示更肯定的结果, 其余病原体血流感染患者 PCT 水平为负样本, 绘制 ROC 曲线, AUC 为 0.735(95% CI: 0.692~0.777, $P<0.001$)。最佳截断值为 7.83 ng/mL, 灵敏度 54.1%, 特异度 84.3%。见图 2。

以真菌血流感染患者 PCT 水平作为正样本, 其余病原体 PCT 水平为负样本, 绘制 ROC 曲线, AUC 为 0.725(95% CI: 0.662~0.788, $P<0.05$)。最佳截断值为 1.22 ng/mL, 灵敏度 92.9%, 特异度 42.2%。见图 3。

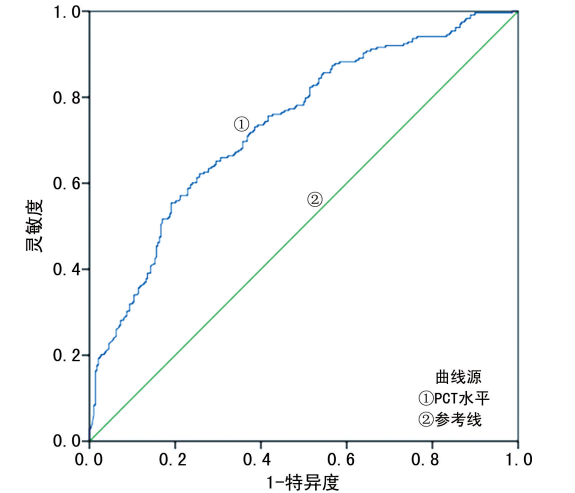


图 2 PCT 水平用于革兰阴性杆菌血流感染诊断的 ROC 曲线

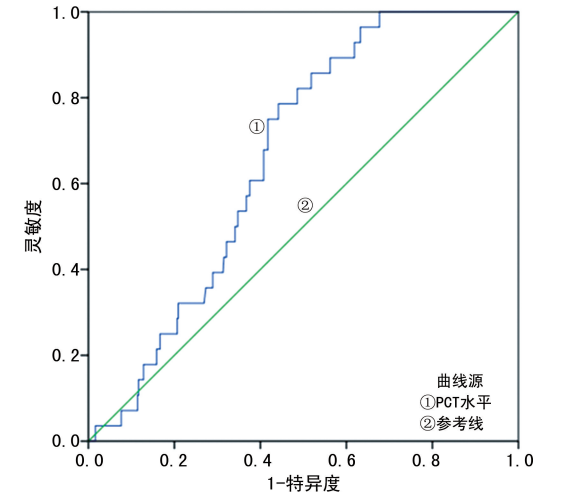


图 3 PCT 水平用于真菌血流感染患者诊断的 ROC 曲线

以厌氧菌血流感染患者 PCT 水平作为正样本, 根据这些正样本数据特点, 以较大的检验结果表示更肯定的结果, 其余病原体血流感染患者 PCT 水平为负样本, 绘制 ROC 曲线, AUC 为 0.725(95% CI: 0.662~0.788, $P=0.097$)。最佳截断值为 3.76 ng/mL, 灵敏度 86.7%, 特异度 65.4%。见图 4。

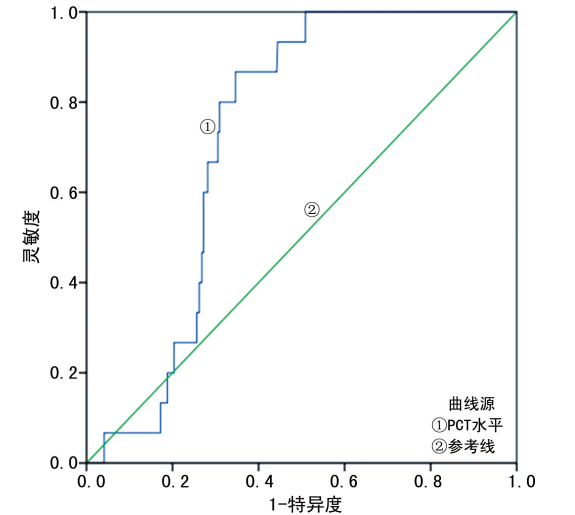


图 4 PCT 水平用于厌氧菌血流感染诊断的 ROC 曲线

3 讨 论

健康者体内 PCT 产生于神经内分泌细胞和甲状腺滤泡旁细胞,水平极低,病原体感染机体时,可由感染部位的多种类型组织和细胞产生。PCT 与白细胞计数、C 反应蛋白等炎性指标相比,不易受到过敏、自身免疫和病毒感染等因素影响,其水平与感染严重程度、感染器官部位和大小呈正相关^[9]。PCT 体内半衰期为 25~30 h,可以用于监测感染性疾病的病程及转归,体外稳定性好,便于检测,是检测感染性疾病的高灵敏度、高特异度指标^[10]。

感染性疾病中 PCT 主要由病原体内毒素刺激产生,促炎性物质及外毒素也能诱导 PCT 产生,但刺激效果均不及内毒素^[11]。大部分革兰阴性杆菌都能产生内毒素,部分革兰阴性杆菌也可产生外毒素,而革兰阳性球菌以释放外毒素为主。对于常见细菌的生长速度而言,革兰阴性杆菌进入对数生长期的时间一般要早于革兰阳性球菌。过往临床研究证实,多种类型的感染性疾病患者中,革兰阴性杆菌感染患者 PCT 平均水平高于革兰阳性球菌感染患者^[12],血流感染中也存在这样的规律,但在不同研究中,预测不同病原体血流感染的 PCT 水平最佳截断值存在一定差异^[13-15]。这个差异的原因可能是由于试验入组标准存在差异,本研究只纳入了血流感染发生前 24 h 内的 PCT 单次检测的水平;其次各医院患者来源不同,患者身体基本条件与基础疾病存在差异;同时,各医院血流感染细菌种类和排名存在一些差异也会影响最终结果。本研究结果表明,当血流感染发生前 24 h 内 PCT 水平如果小于 1.38 ng/mL,则发生革兰阳性球菌血流感染的可能性较大;而当 24 h 内 PCT 水平大于 7.83 ng/mL 时,则发生革兰阴性杆菌血流感染的可能性较大。

真菌及厌氧菌血流感染在临床比较少见,偶见于老年人群及免疫能力低下的人群,病例数量较少。这些人群普遍存在基础疾病并且免疫力低下,感染性疾病起病和发展往往比较迅速,PCT 水平变化也较快,因此分析真菌与厌氧菌血流感染 PCT 水平特点比较困难。本研究中厌氧菌血流感染患者 PCT 水平中位数为 2.96 ng/mL,预测厌氧菌血流感染的 PCT 水平最佳截断值为 3.76 ng/mL,但样本量仅 15 株,渐进显著性 $P=0.097$,因此这个试验结果参考意义有限,适合临床高度疑似厌氧菌血流感染的患者。真菌菌体较大,一般来说其难以突破血管壁形成血流感染,临床也不常见。真菌细胞壁结构不同于细菌,生长方式也不相同,本研究结果显示,真菌血流感染患者 PCT 水平总体要低一些,中位数为 0.80 ng/mL,预测真菌血流感染的 PCT 水平最佳截断值为 1.22 ng/mL,但病例数较少同样需要增加病例数来完善研

究结果。

综上所述,不同病原体血流感染患者 PCT 水平存在一定差异,临床可以在感染早期根据 PCT 水平预测血流感染病原体的类型,特别是革兰阳性球菌和革兰阴性杆菌血流感染患者 PCT 水平差异明显。但是即使相同种类的病原体在不同患者个体中 PCT 水平也存在一些差异,需要结合临床表现及其他感染症状综合判断。

参考文献

- [1] DYMICK A, PIEKARSKA V, WASILUK A. Procalcitonin (PCT), contemporary indicator of infection and inflammation [J]. *Postepy Hig Med Dosw*, 2015, 25(69): 723-728.
- [2] ANGELA B, OLIVIA N, BEAT M, et al. Procalcitonin to guide antibiotic decision making[J]. *Curr Opin Infect Dis*, 2019, 32(2): 130-135.
- [3] LIZABETH W C, MEGAN Z R, JENNY D. Procalcitonin monitoring as a guide for antimicrobial therapy: a review of current literature[J]. *Pharmacotherapy*, 2018, 38(5): 569-581.
- [4] FLEISCHMANN C, SCHERAG A, ADHIKARI N K, 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: 259-272.
- [5] RITA M, ELEONORA T, ROBERTO C, et al. Use of procalcitonin as a tool for antibiotic stewardship[J]. *Future Microbiol*, 2019, 14(4): 77-79.
- [6] SHENG T Y, LI C S, HONG B J, et al. Procalcitonin levels in bloodstream infections caused by different sources and species of bacteria[J]. *Am J Emerg Med*, 2017, 35(4): 579-583.
- [7] COLAFRANCESCO S, PRIORI R, VALESINI G. Presentation and diagnosis of adult-onset Still's disease: the implications of current and emerging markers in overcoming the diagnostic challenge[J]. *Expert Rev Clin Immunol*, 2015, 11(2): 749-761.
- [8] BAE Y J, SCHAAB M, KRATZSCH J. Calcitonin as biomarker for the medullary thyroid carcinoma[J]. *Recent Results Cancer Res*, 2015, 204(17): 117-137.
- [9] 吕文艳, 岳喻伦, 张琳. 血清 PCT、CRP、BNP 及 WBC 联合检测在诊断医院获得性细菌性肺炎中的应用分析[J]. *国际检验医学杂志*, 2017, 38(10): 1405-1407.
- [10] BACHAR H, DAVID T H. Procalcitonin: where are we now[J]. *Crit Care Clin*, 2020, 36(1): 23-40.
- [11] PHILIPP S, CELINE B, LUCA B, et al. Overview of procalcitonin assays and procalcitonin-guided protocols for the management of patients with infections and sepsis [J]. *Expert Rev Mol Diagn*, 2017, 17(6): 593-601.
- [12] 王艳, 牛丽丽, 王海芳, 等. 血清降钙素(下转第 2341 页)

患者预后的价值较高,明显优于各指标单项检测或两项指标联合检测。当 UA > 193.31 $\mu\text{mol/L}$ 、HMGB1 > 14.19 ng/mL、UAT < 264.54 ng/mL 时,提示糖尿病伴下肢 ASO 患者有着预后不良的风险,临床在积极控制高血糖、高血脂等常见危险因素的同时,也应密切关注并监测其血清 UA、HMGB1 及 UAT 水平变化,以便及时采取应对措施,改善患者预后情况。

综上所述,血清 UA、HMGB1 及 UAT 水平与糖尿病伴下肢 ASO 患者 DCB 治疗预后关系密切,3 项指标联合检测对糖尿病伴下肢 ASO 患者预后具有较高的预测价值,有助于临床制订应对性干预措施,从而提高患者预后结局。但本研究的样本量较小,且纳入因素种类不多,有待进一步研究以弥补本研究的不足。

参考文献

- [1] 李丹丹,刘佳佳,王晶.微小 RNA 在糖尿病并发症诊断治疗中的研究进展[J]. 国际检验医学杂志,2019,40(2):239-242.
- [2] 刘惠洁,张琳琪.养心通脉汤治疗糖尿病性下肢动脉硬化闭塞症临床研究[J]. 世界中西医结合杂志,2018,13(8):1112-1115.
- [3] 杨祖尉,余朝文.药物涂层球囊治疗下肢动脉硬化闭塞症的应用进展[J]. 大连医科大学学报,2019,41(2):167-174.
- [4] 陈丽芳,宋晓华,黄于朗.血栓通联合前列地尔对下肢动脉硬化闭塞症患者血清生化指标及预后的影响[J]. 中国慢性病预防与控制,2017,25(10):765-768.
- [5] 黄兰芳,黄青华,李梦泽,等.初步探讨高迁移率族蛋白 B1 对人气道平滑肌细胞炎症介质表达的影响[J]. 广西医科大学学报,2020,37(4):76-82.
- [6] ZHU Z, PENG X, LI X, et al. HMGB1 impairs endothelium-dependent relaxation in diabetes through TLR4/eNOS pathway[J]. FASEB J, 2020, 34(8):125-127.
- [7] 阚福强,聂宏刚.高迁移率族蛋白 1 与心血管疾病相关性

的研究进展[J]. 心血管康复医学杂志,2019,6(17):808-811.

- [8] 饶艳玲,黄威.补气活血方对下肢动脉硬化闭塞症患者血清 hs-CRP、UA、UAT 的影响[J]. 中国中医基础医学杂志,2020,26(9):1297-1300.
- [9] American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes;2020[J]. Diabetes Care, 2020, 43(1):1-12.
- [10] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 下肢动脉硬化闭塞症诊治指南[J/CD]. 中华普通外科学文献(电子版), 2016,10(1):1-18.
- [11] TAO X, SUN M, CHEN M, et al. HMGB1-modified mesenchymal stem cells attenuate radiation-induced vascular injury possibly via their high motility and facilitation of endothelial differentiation[J]. Stem Cell Res Ther, 2019, 10(1):89-92.
- [12] COLAVITA L, CIPRANDI G, SALPIETRO A, et al. HMGB1: a pleiotropic activity[J]. Pediatr Allerg Immunol, 2020, 31(8):6332-6335.
- [13] QU S, LI Z, JIA Q. Detection of purine metabolite uric acid with picolinic acid functionalized metal organic framework[J]. ACS Appl Mater Interf, 2019, 11(37):562-564.
- [14] XU Z, ZHANG M Q, ZOU H Q, et al. Non-enzymatic electrochemical detection of uric acid with electrodeposited nafion film[J]. J Electroanal Chem, 2019, 6(8):588-590.
- [15] WANG Y, YANG X, GONG C, et al. DC-biased optofluorescence detection of uric acid with a microfluidic device[J]. J Lightw Technol, 2019, 10(99):1557-1563.
- [16] YUAN Z, LILING D, CHUNMEI W, et al. Konjac glucomannan improves hyperuricemia through regulating xanthine oxidase, adenosine deaminase and urate transporters in rats[J]. J Funct Foods, 2018, 48(8):566-575.
- [17] LIUQING X, YINGFENG S, SHOUGANG Z, et al. Recent advances on uric acid transporters[J]. Oncotarget, 2017, 8(59):100852-100862.

(收稿日期:2021-01-10 修回日期:2021-05-19)

(上接第 2336 页)

原、白介素-6 及肿瘤坏死因子- α 对慢性阻塞性肺疾病急性加重患者不同病原菌感染的辅助判断价值[J]. 中国临床医生杂志, 2018, 46(3):267-271.

- [13] 赵丽婷,李璇.革兰阳性菌与革兰阴性菌感染所致脓毒症患儿的血清降钙素原(PCT)水平[J]. 临床医学研究与实践, 2018, 3(19):92-93.
- [14] 何龙,王洒,尤文挺,等.不同类型细菌血流感染患者治疗前后血清 PCT 变化的研究[J]. 中国卫生检验杂志,

2018, 28(8):949-951.

- [15] HUAN W, FAN Y, DING X, et al. Predictive value of procalcitonin for excluding bloodstream infection: results of a retrospective study and utility of a rapid, quantitative test for procalcitonin[J]. J Int Med Res, 2013, 41(5):1671-1681.

(收稿日期:2020-12-20 修回日期:2021-05-07)