

• 论 著 •

自制负压血培养瓶的临床应用*

李忠涛¹, 瞿良^{2△}, 陶娜², 依南温²

(中国人民解放军联勤保障部队第九二〇医院: 1. 医学工程科; 2. 检验科, 云南昆明 650032)

[摘要] 目的 自制一种负压血培养瓶, 提升临床病原微生物诊断检验功效。方法 自制的负压血培养瓶采用 100 mL 玻璃输液瓶, 由瓶体和瓶盖构成, 瓶盖密封的瓶体内呈负压状态, 密封瓶体内温度为 $-10 \sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$, 湿度为小于或等于 85%, 压力为 $-50 \sim -30\text{ kPa}$, 在瓶口处设有包裹瓶口的玻璃纸, 玻璃纸外面包裹纱布, 负压状态的瓶内装有 30 mL 的血培养基。血培养基配方参照《全国临床检验操作规程》第 4 版进行调试、消毒、负压制备等环节, 进行临床性能验证实验。结果 自制负压血培养瓶在所有菌株最低浓度级别时均培养出阳性, 阳性符合率为 100%。自制负压血培养瓶检验结果与传统血培养瓶比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。结论 自制负压血培养瓶采集血液时可与其他检验项目的负压管一起, 一次穿刺, 可减少二次损伤和污染, 在临床病原微生物检验中具有现实的临床价值。

[关键词] 病原微生物; 负压; 血培养瓶; 微生物敏感性试验

DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2023.21.009

中图法分类号: R312; R446.5

文章编号: 1009-5519(2023)21-3641-06

文献标识码: A

Clinical application of self-made negative pressure blood culture bottle*

LI Zhongtao¹, QU Liang^{2△}, TAO Na², YI Nanwen²

(1. Department of Medical Engineering; 2. Department of Laboratory Medicine, the 920th Hospital of the Joint Service Support Force of the People's Liberation Army of China, Kunming, Yunnan 650032, China)

[Abstract] **Objective** To develop a practical negative pressure blood culture bottle, and to improve the efficacy of clinical pathogenic microorganism diagnosis and inspection. **Methods** The self-made negative pressure blood culture bottle adopted a 100 mL glass infusion bottle, which was composed of a bottle body and a bottle cap. The bottle body sealed by the bottle cap was in a negative pressure state. The temperature in the sealed bottle body was $-10 - 65\text{ }^{\circ}\text{C}$, the humidity was $\leq 85\%$, and the pressure was $-50 - -30\text{ kPa}$. There was cellophane wrapping the bottle mouth at the bottle mouth. The outside of the cellophane was wrapped with gauze. The bottle in the negative pressure state was provided with 30 mL blood culture medium. The formula of blood culture medium was debugged, disinfected and prepared under negative pressure according to the fourth edition of National Clinical Laboratory Procedures, and the clinical performance was verified. **Results** The self-made negative pressure blood culture bottle showed positive results at the lowest concentration level of all strains, with a positive coincidence rate of 100%. There was no significant difference between the self-made negative pressure blood culture bottle and the traditional blood culture bottle ($P > 0.05$). **Conclusion** The self-made negative pressure blood culture bottle can be punctured once together with the negative pressure tubes of other inspection items, which can reduce the secondary injury and pollution rate. It has practical clinical value in clinical pathogenic microorganism inspection.

[Key words] Pathogenic microorganism; Negative pressure; Blood culture bottle; Microbial sensitivity inspection

目前, 国内外用于诊断感染性病原体的血培养方法至今仍然是直接从血中检出病原菌和进行药敏试验的“金标准”。但国内医院血培养系统不同检测手段的局限性, 以及国内的研究现状和军队野外驻训、

* 基金项目: 中国人民解放军联勤保障部队第九二〇医院科技项目(2020YGD09)。

作者简介: 李忠涛(1972—), 本科, 副主任技师, 主要从事临床输血及医学工程应用研究。△ 通信作者, E-mail: ql112-ql@163.com。

国际维和、抗震救灾等突发事件对感染性血液感染的诊疗较困难。当前,国内医院血培养瓶大多数采用美国 BD 公司和法国梅里埃公司生产的全自动血液培养系统配套产品,由于设备和配套耗材价格昂贵的原因,小医院仍然采用传统手工血培养瓶,采集 2 次以上血液进行培养,导致检验试剂成本、人力成本、耗材成本及污染率等升高。据统计,新生儿血流感染是由于病原体侵入患儿血液所引起的全身感染性疾病,是新生儿死亡的重要原因之一^[1]。新生儿复数菌血流感染与多方面因素有关,临床防治应从其主要相关危险因素入手,减少采集血液培养困惑,减少医院内感染的发生,合理使用抗菌药物,关注早产儿与危重患儿救治是减少新生儿复数菌血流感染的主要措施^[2]。由于采集的血液被污染的因素有很多种,如住院时间延长、药物成本增加等,从而引起假阳性血培养率达 0.6%~6.0%^[3]。受污染的血液培养对就诊患者有两方面的影响:(1)临床治疗时间、疗效等;(2)经济方面的支出增加。为有效控制血培养被污染,比较好的方法是监测和反馈污染率,如采用干预方法,污染率大约减少了 50%^[4]。KELLY 等^[5]通过研究污染率减少的简单信息干预的效果评估发现,干预前血培养污染率为 2.59%,干预后为 2.23%。不同地区血培养病原菌分布情况的差异可能与不同地区儿童常见疾病类型、细菌流行种类,以及抗菌药物的使用种类、强度等有关,这也为该地区医疗机构合理使用抗菌药物提供了借鉴^[6]。为减少血培养污染,医疗工作者近年来在这方面做了很多的努力。主观方面包括防止人员将外源细菌带入血培养瓶和加强对采血者的培训;客观方面包括采用降低阳性血液培养中病原体污染物的方法。本研究旨在实现立足血培养瓶国产化并提高检验效率、减少不必要的一些步骤,从而避免污染,降低耗材和人力成本,提升临床病原微生物诊断的检验功效。

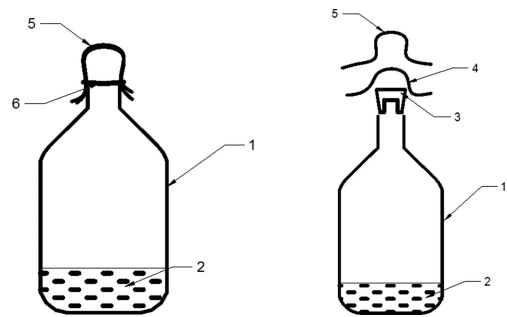
1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 材料 瓶体、培养基、瓶盖、玻璃纸、纱布、细线等。自制负压血培养瓶构造体包括瓶体和瓶盖,瓶内温度为-10~65℃,湿度为小于或等于 85%,压力为-50~-30 kPa,在瓶口处有包裹瓶口的玻璃纸,玻璃纸外面包裹纱布,瓶内有血培养基,容量为 30 mL。自制负压血培养瓶结构示意图和剖析图见图 1。

1.1.2 血培养基配方 包括胰蛋白胍 0.15 g、酪蛋白胍 0.45 g、牛肉膏 0.09 g、氯化钠 0.15 g、葡萄糖 0.01 g、枸橼酸钠 0.09 g、七水硫酸镁 0.15 g、0.5% 对氨基苯甲酸 1 mL、酵母浸液 2 mL、酚红 0.4% 0.5 mL、肌醇 0.01 g、甘油 0.5 mL、非离子活性剂 1 mL、

盐酸吡哆醛 0.01 g、含铁的柠檬酸铵 0.01 g、磷酸钾 0.03 g、非离子吸附树脂 1.00 g、阳离子交换树脂 1.00 g、精氨酸 0.05 g、重碳酸钠 0.03 g 等。



注:A.示意图;B.剖析图;1.瓶体;2.培养基;3.瓶盖;4.玻璃纸;5.纱布;6.细线。

图 1 自制负压血培养瓶结构示意图和剖析图

1.2 方法

1.2.1 自制负压血培养瓶的制备

1.2.1.1 准备实验材料 用医院常用的 100 mL 玻璃输液瓶,瓶子和瓶盖清洗干净,高温 121℃ 消毒 5 min 后备用。

1.2.1.2 实验方法 (1)除对氨基苯甲酸、硫酸镁、酚红外所有血培养基的配方物质均称好,煮化充分溶解后调整 pH 为 7.4±0.5;加酚红前必须调整好 pH;(2)在无菌条件下加入硫酸镁、对氨基苯甲酸;(3)余量为蒸馏水补充至 30 mL。血培养基 pH 为 7.4±0.5,121℃ 消毒 15 min 后备用。

1.2.1.3 瓶子制成负压状态 负压的压力控制为-50~-30 kPa,用 2 层玻璃纸包裹后再包裹纱布,用细线固定后制成负压血培养基。

1.2.2 采用本院临床常见血培养微生物进行留样验证 将留样菌株从-80℃ 低温冰箱取出后接种于相应平板上(血平板、巧克力平板、沙保弱平板),于 35℃、5% 二氧化碳环境下过夜培养,且所有菌株传代 2 次以确定为纯培养并经质谱验证。见表 1。

表 1 本院临床常见血培养微生物构成情况

病原菌名称	n	构成比(%)
金黄色葡萄球菌	3	30.0
大肠埃希菌	2	20.0
白色念珠菌	1	10.0
脆弱拟杆菌	1	10.0
肺炎链球菌	3	30.0
合计	10	100.0

1.2.3 无菌实验 参照《中华人民共和国药典》2005 年版的无菌检查方法^[7]。采用薄膜过滤法,将自制负压血培养瓶中的培养基过滤,冲洗(冲洗液为 pH 7.0 氯化钠-蛋白胍缓冲液),冲洗量为每张膜 400 mL,冲

洗 50 mL,每次抽干,以大肠埃希菌为阳性对照菌。培养条件为硫乙醇酸盐流体培养基桶 30~35 °C 培养,真菌培养基 23~28 °C 培养。各管置于规定的温度培养 5 d,逐日记录结果。

1.2.4 有菌试验 采用表面菌落计数法进行有菌试验,用无菌棉签将自制负压血培养瓶中的培养基涂抹在营养琼脂表面,采用平板菌落计数法统计菌落数目。根据微生物在固体培养基上所形成的一个菌落是由一个单细胞繁殖而成的现象进行的,也就是说一个菌落即代表一个单细胞。计数时先将待测样品进行一系列稀释,再取一定量的稀释菌液接种到培养皿中,使其均匀分布于平皿中的培养基内,经培养后由单个细胞生长繁殖形成菌落,即可换算出样品中的含菌数。这种计数法的优点是能测出样品中的活菌数。

1.2.5 性能验证 根据中国合格评定国家认可委员会分布的《医学实验室质量和能力认可准则》(CNAS-CLO2 CNAS-CLO2;2012)^[8]和《医学实验室质量和能力认可准则在临床微生物学检验领域的应用说明》(CNAS-CLO2-A005;2018)^[9]中有关血培养临床微生物检验程序要求进行负压培养瓶的性能验证。(1)模拟临床血流感染患者的细菌含量,挑取留样菌株单个菌落并用生理盐水配制成 0.5 麦氏单位(0.5 麦氏单位=1.5×10⁶ CFU/mL)的菌悬液,其理论浓度为 1×10⁶~5×10⁶ CFU/mL^[3];(2)取 0.2 mL 菌悬液于 1.8 mL 无菌生理盐水中 10 倍稀释为 1×10⁵~5×10⁵ CFU/mL,同法继续分别稀释为 1×10⁴~5×10⁴、1×10³~5×10³、1×10²~5×10² CFU/mL,以 1×10²~5×10² CFU/mL 为最低检出限;(3)随机分别取 1 mL 浓度为 1×10²~1×10⁵ CFU/mL 接种于 Bactec9120 血培养瓶、传统手工血培养瓶和自制负压血培养瓶中,置于 37 °C 孵箱,分别按细菌特点进行需氧、厌氧、真菌及苛氧菌培养。

1.2.6 临床验证 血培养基配方参照《全国临床检验操作规程》第 4 版进行调试、消毒、负压制备等环节,进行临床性能验证实验。选取本院就诊患者 210 例作为临床患者血培养标本,选取本院住院患者 618 例作为比对验证血培养标本,患者必须签署本研究知情同意后建档,然后进入研究流程。临床护士根据医生申请检验项目,与其他检验采集真空管一样,一次性消毒,逐次采集血样,包括自制负压血培养瓶,根据瓶上标注儿童瓶“5 mL”、成人瓶“8 mL”刻度进行血量采集。按正常检验培养流程进行试验。

1.3 统计学处理 应用 SPSS21.0 统计软件进行数据分析,计数资料以率或构成比表示,采用 χ^2 检验;3 种血培养瓶对不同浓度标准菌株检出时间比较进行单因素和多因素非条件 logistic 回归模型分析,采用相关系数(*R*)表示培养瓶检出细菌的相关性。*P*<0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 无菌试验结果 接种阳性对照菌(大肠埃希菌)的培养基呈现生长;自制负压血培养瓶无细菌和真菌生长。见表 2。

表 2 无菌试验结果

项目	培养 1 d	培养 2 d	培养 3 d	培养 4 d	培养 5 d
大肠埃希菌	+	+	+	+	+
无菌检查(细菌培养基)	-	-	-	-	-
无菌检查(真菌培养基)	-	-	-	-	-

注: - 为无细菌生长; + 为有细菌生长。

2.2 3 种血培养瓶有菌试验结果及最低检测浓度、最低检出时间比较 3 种血培养瓶有菌试验及最低检测浓度见表 3。自制负压血培养瓶在所有菌株的最低浓度级别时均培养出阳性,阳性符合率为 100%。3 种血培养瓶最低检出时间比较,差异有统计学意义(*P*<0.05)。见表 4。

表 3 3 种血培养瓶有菌试验及最低检测浓度

病原菌名称	最低检测浓度(CFU/mL)					<i>R</i>	<i>P</i>
	×10 ⁴	×10 ³	×10 ²	×10 ¹	×10 ⁰		
金黄色葡萄球菌							
Bactec9120 血培养瓶	10.73	14.06	17.31	19.81	24.67	-0.995	<0.001
传统手工血培养瓶	10.56	15.06	19.37	28.83	30.11	-0.848	0.075
自制负压血培养瓶	10.56	13.06	17.31	20.14	28.63	-0.966	0.008
大肠埃希菌							
Bactec9120 血培养瓶	10.02	13.47	17.03	21.88	20.13	-0.997	<0.001
传统手工血培养瓶	13.56	14.06	17.06	23.33	24.09	-0.878	0.069
自制负压血培养瓶	10.50	13.00	16.08	21.32	22.66	-0.987	0.002

续表 3 3 种血培养瓶有菌试验及最低检测浓度

病原菌名称	最低检测浓度(CFU/mL)					R	P
	×10 ⁴	×10 ³	×10 ²	×10 ¹	×10 ⁰		
白色念珠菌							
Bactec9120 血培养瓶	10.00	14.17	17.93	21.82	24.33	-0.997	<0.001
传统手工血培养瓶	14.50	16.50	19.54	23.81	24.81	-0.838	0.077
自制负压血培养瓶	13.00	16.08	18.13	17.09	18.13	-0.967	0.007
脆弱拟杆菌							
Bactec9120 血培养瓶	8.33	10.23	18.34	19.99	25.03	-0.933	<0.001
传统手工血培养瓶	7.26	11.45	19.25	20.13	30.33	-0.872	0.067
自制负压血培养瓶	8.32	10.74	18.66	20.32	29.22	-0.927	0.004
肺炎链球菌							
Bactec9120 血培养瓶	9.54	12.34	17.09	21.65	30.46	-0.986	<0.001
传统手工血培养瓶	9.72	13.09	18.23	21.43	31.64	-0.899	0.035
自制负压血培养瓶	8.66	12.78	18.67	22.80	29.45	-0.867	0.012

表 4 3 种血培养瓶最低检出时间比较

病原菌名称	检出时间 (h)	Bactec9120 血培养瓶	传统手工血培养瓶	自制负压血培养瓶
金黄色葡萄球菌	12	+	-	+
	24	+	+	+
	48	+	+	+
大肠埃希菌	12	+	-	+
	24	+	+	+
	48	+	+	+
铜绿假单胞菌	12	+	-	+
	24	+	+	+
	48	+	+	+
白色念珠菌	24	+	-	+
	48	+	+	+
	72	+	+	+
脆弱拟杆菌	12	+	-	+
	24	+	+	+
	48	+	+	+
肺炎链球菌	12	+	-	+
	24	+	+	+
	48	+	+	+

注：- 为无细菌生长；+ 为有细菌生长。

2.3 临床患者血培养标本检验结果比较

Bactec9120 血培养瓶检出细菌 10 种, 阳性患者 28 例; 传统手工血培养瓶检出细菌 11 种, 阳性患者 29 例; 自制负压血培养瓶检出细菌 10 种, 阳性患者 28 例。见表 5。

2.4 比对验证血培养标本检验结果比较

Bactec9120 血培养瓶、传统手工血培养瓶、自制负压血培养瓶分别检出 49 例(7.93%)、44 例(7.12%)、50 例(8.09%)。三者阳性率比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 6。

表 5 临床患者血培养标本检验结果比较 [$n(\%)$, $n=210$]

病原菌名称	Bactec9120 血培养瓶	传统手工血培养瓶	自制负压血培养瓶
金黄色葡萄球菌	6(2.86)	6(2.86)	6(2.86)
表皮葡萄球菌	4(1.90)	4(1.90)	4(1.90)
凝固酶阴性葡萄球菌	2(0.95)	2(0.95)	2(0.95)
大肠埃希菌	2(0.95)	2(0.95)	2(0.95)
肺炎克雷伯菌	2(0.95)	2(0.95)	2(0.95)
伤寒沙门菌	2(0.95)	2(0.95)	2(0.95)
铜绿假单胞菌	2(0.95)	2(0.95)	2(0.95)
洛菲不动杆菌	4(1.90)	3(1.43)	4(1.90)
粪肠球菌	2(0.95)	2(0.95)	2(0.95)
甲型链球菌	2(0.95)	2(0.95)	2(0.95)
芽孢杆菌	0	2(0.95)	0
合计	28(13.33)	29(13.81)	28(13.33)

表 6 比对验证血培养标本检验结果比较 ($n=618$)

血培养瓶名称	阳性数(n)	阳性率(%)
Bactec9120 血培养瓶	49	7.93
传统手工血培养瓶	44	7.12
自制负压血培养瓶	50	8.09

3 讨论

感染性疾病主要由传统的、寄生虫病及各种机会性感染性疾病组成的生物病原体侵入机体引起的疾

病^[10]。感染性疾病是导致人们身体不健康或亚健康因素之一^[11-13]。血培养是采集患者血液标本并接种到培养瓶中的病原微生物,是诊断菌血症和真菌血症的基本方法^[14]。血流感染、感染性心内膜炎及临床不明原因感染等疾病的诊断可通过血培养的检验技术来实现^[15]。因此,血培养检验在血流感染和脓毒症确诊,尤其是在诊治中具有举足轻重的作用^[16]。

一般的其他就诊患者在住院期间如发生血流感染会导致住院时间延长、治疗费用增加、治疗康复也可能达不到预期效果^[17]。血培养在临床及时诊断血流感染和用药方面具有非常重要的指导意义^[18]。本研究自制的负压血培养瓶采集血液时与其他检验项目的负压管一起,一次穿刺,减少二次损伤和降低污染率,在临床病原微生物检验中具有现实的临床价值,分别接种 $1 \times 10^2 \sim 1 \times 10^5$ CFU/mL 金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌和铜绿假单胞菌 3 种标准参考质控菌株于 Bactec9120 血培养瓶、传统手工血培养瓶和自制负压血培养瓶中进行性能比对实验,阳性符合率为 100%。

对成年人来说,根据国际惯例,一般的操作是在较短时间内连续采血,采血量为 16~30 mL,每瓶血培养需要的血液为 8~10 mL^[19]。血培养的阳性率与血培养瓶的数量和采血量频次等多因素相关^[20]。血培养组合的多次检出率是与血培养采样次数的增加呈一定比例关系^[21],血量为 2~30 mL 血培养的病原菌阳性率增减与血量增减是一致的^[22]。血培养仍然是菌血症检验的“金标准”,而临床微生物实验室血培养是用传统的培养模式,即通过肉眼观察培养液浑浊、溶血、菌膜及指示剂是否因产酸变色等情况提示有菌生长,从而产生不利因素^[23]。因此,需研究生产一种负压血培养瓶来解决这个问题。本研究对 618 例临床患者的 3 种培养瓶阳性检出率比较发现,差异无统计学意义($P > 0.05$)。这种在血培养技术中革命性的变革,显著减轻了实验室的工作量,并可使血培养报告时间比手工瓶提前。虽然血培养仪有诸多优点,是今后的发展方向,但进口血培养仪及相应的血培养瓶价格非常昂贵,目前,国内仅部分大医院使用,且从国内情况看其对需氧菌的检出效果并不明显。近年来,国外已证实 Bactec、Bact/Alert 等市场较广使用的血培养仪仍存在某些漏检(主要是铜绿假单胞菌和白色念珠菌等专性需氧菌),且原因至今尚未完全查明。本研究自制的负压血培养瓶,为提高病原微生物检验效率,减少不必要的一些步骤,从而避免污染,降低耗材和人力成本,提升临床病原微生物诊断检验功效,具有重要的临床价值,值得推广应用。

参考文献

- [1] YUAN Y, ZHOU W, RONG X, et al. Incidence and factors associated with nosocomial infections in a neonatal intensive care unit(NICU) of an urban children's hospital in China[J]. Clin Exp Obstet Gynecol, 2015, 42(5): 619-628.
- [2] 谢朝云, 李文华, 蒙桂鸾, 等. 新生儿复数菌血流感染相关因素分析[J]. 湖北民族大学学报(医学版), 2021, 38(2): 33-37.
- [3] MONTES DE OCA M, PEREZ-PADILLA R. Global initiative for chronic obstructive lung disease(GOLD)-2017: The alat perspective[J]. Arch Bronconeumol, 2017, 53(3): 87-88.
- [4] CHEN H C, LIN Y C, HSU T L, et al. An effectiveness in a regional teaching hospital: Using quality control methods and CVC bundle care to reduce the CRBSI rate in intensive care unit[J]. J Microbiol Immunol Infect, 2015, 48: 159-160.
- [5] KELLY M S, BENJAMIN J, SMITH P B. The epidemiology and diagnosis of invasive candidiasis among premature infants[J]. Clin Perinatol, 2015, 42(1): 105-117.
- [6] 周维, 向慧, 刘国生. 儿童血培养结果阳性标本的病原菌分布情况及耐药性分析[J]. 湖北民族大学学报(医学版), 2017, 34(3): 36-38.
- [7] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典 2005 年版[M/OL]. 北京: 化学工业出版社, 2005[2023-01-22]. <https://www.docin.com/p-1173315489.html>.
- [8] 中国合格评定国家认可委员会. 2012 医学实验室质量和能力认可准则, CNAS-CLO2[S/OL]. (2013-11-22)[2023-01-22]. https://wenku.baidu.com/view/f1862bfc5b8102d276a20029bd64783e08127de1.html?_wksks_ = 1695086977551&bdQuery = CNAS-CLO2%3A2012%E3%80%8A%E5%8C%BB%E5%AD%A6%E5%AE%9E%9%AA%8C%E5%AE%A4%E8%B4%A8%E9%87%8F%E5%92%8C%E8%83%BD%E5%8A%9B%E8%AE%A4%E5%8F%AF%E5%87%86%E5%88%99%E3%80%8B.
- [9] 中国合格评定国家认可委员会. 2018 医学实验室质量和能力认可准则在临床微生物学检验领域的应用说明, CNAS-CLO2-A005[S/OL]. (2018-03-01)[2023-01-22]. <https://office.iask.com/f/>

1ey2KqE5T0MN. html # ishredtid = yJ2rYj & isharejsid = a8be9cb3-8775-49c3-975c-02d8e656e4f8.

- [10] RAJENDRAN R, SHERRY L, NILE C J, et al. Biofilm formation is a risk factor for mortality in patients with *Candida albicans* bloodstream infection; Scotland, 2012–2013[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2016, 22(1):87-93.
- [11] 朱小明, 殷殷, 夏倩倩, 等. 628 例儿科住院患者血培养结果分析[J]. *泰山医学院学报*, 2018, 39(10):1114-1116.
- [12] 徐慧婷. 血培养阳性报警时间在儿童铜绿假单胞菌血流感染中的价值探讨[D]. 重庆:重庆医科大学, 2021.
- [13] 郭宏. 急诊血培养阳性脓毒症患者的临床特点及其相关因素分析[D]. 沈阳:中国医科大学, 2021.
- [14] 马聪慧. 某三级医院连续六年儿科血培养病原菌分布及耐药性变迁[D]. 滨州:滨州医学院, 2020.
- [15] 许绿云. 血培养阳性脓症患者临床特点及死亡危险因素分析[D]. 银川:宁夏医科大学, 2020.
- [16] 常宇骁. 人类肠道微生物培养组优化及肠道菌库构建与应用[D]. 北京:军事科学院, 2020.
- [17] 刘霞. PCT、NEUT%、LYMPH%、CRP、PLT、WBC、ESR 对血流感染的诊断价值分析[D]. 镇

江:江苏大学, 2019.

- [18] 李聪. MALDI-TOF MS 快速检测阳性血培养瓶微生物及革兰阴性杆菌产头孢菌素酶的应用研究[D]. 合肥:安徽医科大学, 2018.
- [19] 张楚楚. 不同前处理联合 MALDI-TOF MS 快速鉴定血培养病原菌的评估及预后分析[D]. 大连:大连医科大学, 2021.
- [20] RILEY J A, HEITER B J, BOURBEAU P P. Comparison of recovery of blood culture isolates from two BacT/ALERT FAN aerobic blood culture bottles with recovery from one FAN aerobic bottle and one FAN anaerobic bottle[J]. *J Clin Microbiol*, 2003, 41(1):213-217.
- [21] COCKERILL F R, WILSON J W, VETTER E A, et al. Optimal testing parameters for blood cultures[J]. *Clin Infect Dis*, 2004, 38(12):1724-1730.
- [22] LEE A, MIRRETT S, RELLER L B, et al. Detection of bloodstream infections in adults: How many blood cultures are needed? [J]. *J Clin Microbiol*, 2007, 45(11):3546-3548.
- [23] 尚红, 王毓三, 申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 北京:人民卫生出版社, 2015:560-842.

(收稿日期:2023-02-28 修回日期:2023-10-10)

(上接第 3640 页)

质激素联合序贯血液净化治疗蜂蛰伤合并多器官功能障碍综合征疗效观察[J]. *实用医院临床杂志*, 2019, 16(5):60-62.

- [20] 叶勇, 王龙, 李翠, 等. 不同剂量糖皮质激素联合血液灌流对蜂蛰伤所致多器官功能障碍综合征的影响[J]. *湖南师范大学学报(医学版)*, 2019, 16(4):22-26.
- [21] 沈海燕, 李向东, 李毅, 等. 血液灌流联合连续性血液透析治疗马蜂蛰伤并发多器官功能障碍综合征疗效观察[J]. *国际泌尿系统杂志*, 2020, 40(5):871-874.
- [22] 李红梅, 王远杰, 刘方久, 等. PE 联合 CVVH 治疗重症胡蜂蛰伤合并 MODS 的疗效分析[J]. *检*

验医学与临床, 2022, 19(1):92-95.

- [23] 陈庆永, 郑海. 早期连续静脉-静脉血液滤过联合血液灌流治疗群蜂蛰伤致急性多器官功能衰竭的临床疗效[J]. *临床急诊杂志*, 2016, 17(10):795-797.
- [24] 莫武桂, 韦蓉, 李卓, 等. 血浆置换与持续血液净化序贯治疗儿童蜂蛰伤中毒并多器官功能障碍疗效分析[J]. *中华急诊医学杂志*, 2021, 30(7):866-871.
- [25] 胡莹莹, 张国秀, 刘奎, 等. 血浆置换联合 CVVH 治疗蜂蛰伤合并 MODS 疗效观察[J]. *实用医学杂志*, 2016, 32(16):2722-2725.

(收稿日期:2023-03-30 修回日期:2023-10-11)