

ICU 患者血培养标本污染现状及影响因素分析

何梅,邹灯秀,肖琦,黄素芳,熊杰

Current status and influencing factors of blood culture contamination in intensive care unit He Mei, Zou Dengxiu, Xiao Qi, Huang Sufang, Xiong Jie

摘要:目的 调查 ICU 血培养标本污染现状并分析相关影响因素。方法 通过医院信息系统导出 2017 年 1~12 月 ICU 血培养相关数据,分析护士因素、环境因素及患者因素对血培养标本污染率的影响。结果 ICU 血培养标本污染率为 4.00%,凝固酶阴性葡萄球菌为主要污染菌。护士级别、标本采集时间及患者血浆白蛋白水平是血培养标本污染的独立危险因素($P<0.05$, $P<0.01$)。结论 血培养标本污染受患者血管条件、护士操作及环境等多重因素影响,管理者需采取针对性管理措施,以降低 ICU 血培养标本污染率。
关键词:ICU; 血培养; 标本污染; 标本采集; 影响因素
中图分类号:R472.1 **文献标识码:**B **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2019.06.099

血培养是临床诊断患者严重血流性感染的金标准。标本污染不仅会延误患者的治疗时机,而且增加住院费用,延长住院时间^[1-2]。美国微生物协会认为血培养标本污染率应控制在 3% 以下^[3],而这一标准也被国际学者普遍接受^[4-5]。文献显示,ICU 是血培养污染率较高的科室,为 2.23%~23.00%^[6-7],降低血培养标本污染率已经成为 ICU 和检验科共同的质量控制指标。标本采集过程中的无菌条件是保证标本不受污染的关键因素,涉及到的相关因素也较多^[7]。Chang 等^[8]研究显示,高龄、病情危重和终末期肾病是急诊科患者血培养标本污染的危险因素。而护理人员作为标本的采集者,在控制标本质量上扮演着关键性的作用。标本采集过程中是否污染受患者血管条件、护士操作及环境的多重因素影响值得探讨。笔者选取我院 ICU 2017 年 1~12 月血培养标本数据,了解 ICU 血培养标本污染现状并综合分析相关影响因素,为采取针对性措施减少 ICU 血培养标本污染提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 我院综合 ICU 共有 32 张病床。责任护士 72 人,女 63 人、男 9 人;年龄 21~33 岁,平均 24.21 岁。学历:本科 70 人,硕士 2 人。工龄 1~17 年,平均 3.38 年;护士 41 人,护师 21 人,主管护师 10 人。护士能级:N1 级 32 人,N2 级 25 人,N3 级 15 人。2017 年 1~12 月,对 3 998 例患者行血培养,男 2 123 例,女 1 875 例;年龄 10~90 岁。ICU 入住时间(指患者从入住 ICU 到采血的时间,不足 24 h 则算 1 d)1~75 d,平均 7.64 d。

1.2 方法

1.2.1 资料收集方法 由 1 名研究人员与微生物室

负责人联络,通过医院信息系统导出 ICU 2017 年 1~12 月血培养标本相关数据,直接获取的数据包括血培养标本总数、污染标本数(由微生物室检验人员判断,主要参考依据是菌群类型及报阳时间)、污染菌、患者年龄、性别、标本采集者工号及采集班次。进一步在电子系统对标本采集当天患者信息进行追踪,包含采集当时患者的血压、当天血浆白蛋白水平及 ICU 入住时间。将同一患者多次血培养标本相关数据纳入分析。

1.2.2 统计学方法 采用 SPSS23.0 软件进行统计分析,计数资料以百分数表示,行 χ^2 检验及 Logistic 回归分析,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 ICU 患者血培养标本污染情况 2017 年 ICU 共送检血培养标本 4 126 份,其中污染标本 165 份,污染率为 4.00%。培养出污染菌共 169 株,主要为凝固酶阴性葡萄球菌,如表皮葡萄球菌、人型葡萄球菌等;其次为革兰阳性杆菌、链球菌属及革兰阳性球菌,见表 1。

表 1 血培养标本污染菌种类及数量分布($n=169$)

污染菌	株数	百分比(%)
凝固酶阴性葡萄球菌	137	81.06
表皮葡萄球菌	48	28.40
头状葡萄球菌	31	18.34
人型葡萄球菌	20	11.83
孔氏葡萄球菌	18	10.65
溶血葡萄球菌	10	5.92
其他	10	5.92
革兰阳性杆菌属	15	8.88
链球菌属	10	5.92
革兰阳性球菌属	7	4.14

2.2 ICU 患者血培养标本污染影响因素的单因素分析 单因素分析显示,不同护士能级、标本采集时间、患者血压及血浆白蛋白是血培养标本污染的影响因素,见表 2。

作者单位:华中科技大学同济医学院附属同济医院重症医学科(湖北 武汉, 430030)
何梅:女,硕士,护师
通信作者:邹灯秀,177979565@qq.com
收稿:2018-09-24;修回:2018-11-21

表 2 ICU 患者血培养标本污染率的单因素分析

组别	例次(%)				
	例次	未污染 (n=3961)	污染 (n=165)	χ^2	P
护士能级					
N1	1254	1203(95.93)	51(4.07)	7.278	0.026
N2	1607	1529(95.15)	78(4.85)		
N3	1265	1229(97.15)	36(2.85)		
采集班次					
夜班	3125	3020(96.64)	105(3.36)	13.701	0.000
白班	1001	941(94.01)	60(5.99)		
血压					
偏低*	831	785(94.46)	46(5.54)	6.399	0.011
正常/偏高	3295	3176(96.39)	119(3.61)		
白蛋白(g/L)					
<25	505	466(92.28)	39(7.72)	20.788	0.000
25~35	1656	1598(96.50)	58(3.50)		
>35	1965	1897(96.54)	68(3.46)		

注：* 上肢平均动脉压<65 mmHg，下肢平均动脉压<75 mmHg。两两比较，N2 和 N3 级护士比较， $\chi^2=7.487$ ， $P=0.006$ 。<25 g/L 组与 25~35 g/L 组比较， $\chi^2=16.078$ ， $P=0.000$ ；<25 g/L 组与 >35 g/L 组比较， $\chi^2=17.611$ ， $P=0.000$ 。

2.3 ICU 患者血培养标本污染影响因素的多元回归分析 以血培养标本污染与否为因变量(0=未污染,1=污染),以护士能级(N1 级=1,N2 级=2,N3 级=3;作无序分类变量处理,以 N3 为参考)、标本采集班次(夜班=0,白班=1)、患者血压(正常/偏高=0,低血压=1)及血浆白蛋白(>35 g/L=1,25~35 g/L=2,<25 g/L=3)为自变量,进行 Logistic 回归分析($\alpha_{入}=0.05$, $\alpha_{出}=0.10$),进入回归方程的变量有护士能级、标本采集班次、患者血浆白蛋白,结果见表 3。

表 3 血培养标本污染相关因素分析结果

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
常数	-2.543	0.388	42.937	0.000	0.079	—
护士级别	—	—	27.048	0.000	—	—
护士级别(N1)	0.829	0.307	7.293	0.007	2.290	1.255~4.179
护士级别(N2)	1.580	0.304	27.045	0.000	4.853	2.676~8.802
采集时间	0.689	0.268	6.632	0.010	1.992	1.179~3.367
血浆白蛋白	0.817	0.163	25.186	0.000	2.264	1.645~3.115

3.2 不同能级护士采集血培养标本污染情况 目前尚无研究对不同能级护士采集血培养标本的污染情况进行调查。本研究发现 N3 级护士采集血培养标本污染情况最少。这可能是此能级护士年资、职称相对较高,对标本采集规范更清楚且临床技能更熟练,其标本采集质量也更高。Qamruddin 等^[14]调查发现,护士对采血规范依从率越高,血培养标本污染率越低,说明护士在血培养标本污染控制中起着至关重要的作用。Ramirez 等^[6]则认为护士对血培养标本采集知识缺乏是导致污染的原因,通过教育培训可降低血培养标本污染率。有研究者则组建专业团队,通过 PDSA(Plan,Do,Study,Act)循环来进行标本质量的持续改进,其中的措施包括制定血培养标本采集规

3 讨论

3.1 ICU 血培养标本污染情况 英国的一项研究显示,ICU 血培养标本污染率为 9.50%^[9],我国的一项调查则为 9.09%^[10]。本研究结果显示,ICU 血培养污染率为 4.00%,低于文献报道结果,但高于美国微生物协会的标准(<3%)^[3]。可能是 ICU 血培养标本采集量相对较大,长期采集血培养标本让护士对其敏感性下降,并将培养标本与普通标本等同看待。另一方面,ICU 患者病情危重,变化较快,在抢救及治疗过程中的首要原则是保证患者生命安全,而对无菌原则相对重视不足。从污染菌的分布上看,表皮葡萄球菌最常见,与辛丽亚等^[11]研究结果一致。表皮葡萄球菌是一种定植于人体表皮的细菌,说明标本污染的主要原因是皮肤消毒不彻底。昏迷、镇静药物的使用使得 ICU 患者自理能力受限,加之长期卧床,导致他们的个人卫生维持更加困难,皮肤定植菌更多。这种情况下,即便采用规范的消毒方法,ICU 患者皮肤消毒效果可能也不及普通患者,从而导致 ICU 血培养标本污染率更高。Rupp 等^[12]采用特殊采血装置,即在采血时自动将前 1.5 mL 血液(被认为含有表皮碎屑及微生物最多的血液)引流至其他试管并丢弃,此方法可有效降低血培养标本污染率,但却增加了采血成本和血标本浪费的情况。Septimus 等^[13]通过每日对 ICU 患者进行氯己定擦浴将血培养标本污染率从 8.7%降至 5.1%。在不考虑人力及物力成本的情况下,这或许是控制 ICU 血培养标本污染率的有效方式。

范,优化采血器具和护士培训^[15]。因此,管理人员应为不同能级护理人员提供不同的培训方案,对低年资护士可提供更多的操作机会来提高技能;针对临床经验丰富及技能熟练的护士则需加强理论培训和责任培养。当存在标本不合格情况时,管理者也应该及时向责任护士反馈,引导反思并促进其改进。

3.3 血浆白蛋白对血培养标本污染率的影响 本研究发现,患者的血浆白蛋白是血培养标本污染的独立危险因素,血浆白蛋白偏低组(25~35 g/L)与偏高组(>35 g/L)比较,差异无统计学意义,而当白蛋白≤25 g/L 时,血培养标本污染率显著升高。可能是因为临床上血浆白蛋白≤25 g/L 患者会出现明显水肿,这在一定程度上增加了采血难度,护士需要花费更多的

时间甚至采用一些不规范的操作行为,如使用手指探测血管、甚至直接从留置的血管通路中采集标本,从而增加了污染率^[16-17]。ICU 患者病情危重,困难血管十分普遍,为了增加标本采集成功率、减少穿刺次数,使用手指探测血管不可避免。2015 年我国《医疗机构消毒技术规范》^[18]虽然对不同情况下的患者皮肤消毒做出了统一标准,却未对这种情况进行说明。而微生物血培养标本采集规范指出,要尽量避免在皮肤消毒后探测或按压静脉,除非使用无菌手套,然而这又增加了操作的复杂程度和成本而不适合 ICU^[17]。至于对标本采集者的裸手进行与患者皮肤同等标准的消毒是否有效,还有待探讨。

3.4 不同采集时段血培养标本污染情况 分析发现,夜班采集的血培养标本污染率更低。有研究比较了急诊部门不同时段就诊患者数与血培养标本污染率的关系,结果显示患者数量的增多可导致污染率的升高^[19]。这可能是患者数量增多,工作量加大从而导致标本采集质量降低。Lee 等^[20]研究认为,当患者数量增多时,空气中携带的微生物也较多,从而增加标本污染率。本研究中,白天工作人员相对多于晚上,人员活动更频繁、工作强度更大,这可能是夜班采集时污染率较低的原因。因此,在进行血培养标本采集时,需评估周围患者数量,减少周围人员活动。

3.5 研究的局限性 首先,本研究属于单中心研究,研究结果可能不代表其他医疗机构的情况。其次,目前对血培养标本污染相关因素的探索还不成熟,研究数量有限,可能存在更多导致标本污染的因素却未被纳入此研究中。本研究虽然提出了血管条件影响标本污染率的假设,然而尚无直接变量来反映血管条件,而是采用间接变量(血压、血浆白蛋白)进行分析,可能特异性不足。未来研究可在临床深入观察的情况下,对更多的可能因素进行分析。

参考文献:

- [1] Shafazand S, Weinacker A B. Blood cultures in the critical care unit: improving utilization and yield[J]. *Chest*, 2002, 122(5): 1727-1736.
- [2] Wu S, Ren S, Zhao H, et al. Risk factors for central venous catheter-related bloodstream infections after gastrointestinal surgery[J]. *Am J Infect Control*, 201, 45(5): 549-550.
- [3] O'Connor C, Philip R K, Powell J, et al. Combined education and skin antisepsis intervention for persistently high blood-culture contamination rates in neonatal intensive care[J]. *J Hosp Infect*, 2016, 93(1): 105-107.
- [4] Feghaly R E, Chatterjee J, Dowdy K, et al. A quality improvement initiative: reducing blood culture contamination in a children's hospital[J]. *Pediatrics*, 2018. doi: 10.1542/peds. online
- [5] Hall K K, Lyman J A. Updated review of blood culture contamination[J]. *Clin Microbiol Rev*, 2006, 19(4): 788-

- 802.
- [6] Ramirez P, Gordón M, Cortes C N, et al. Blood culture contamination rate in an intensive care setting: effectiveness of an education-based intervention[J]. *Am J Infect Control*, 2015, 43(8): 844-847.
- [7] 任宝军,程卓,刘德华,等. 2013~2015 年血培养阳性标本污染情况分析[J]. *国际检验医学杂志*, 2017, 38(8): 1072-1073, 1076.
- [8] Chang C, Wu C, Hsu H, et al. Factors associated with blood culture contamination in the emergency department: critical illness, end-stage renal disease, and old age[J]. *PLoS One*, 2015, 10(10): e137653.
- [9] World Health Organization. WHO guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy[S]. 2010.
- [10] 陈兴华. 血培养标本采集发生污染的原因分析及对策[J]. *临床检验杂志(电子版)*, 2017, 6(2): 195-196.
- [11] 辛丽亚,张桂红. 我院血培养分布特点及阳性污染情况调查[J]. *中国妇幼健康研究*, 2017, 28(1): 102.
- [12] Rupp M E, Cavalieri R J, Marolf C, et al. Reduction in blood culture contamination through use of initial specimen diversion device[J]. *Clin Infect Dis*, 2017, 65(2): 201-205.
- [13] Septimus E J, Hayden M K, Kleinman K, et al. Does chlorhexidine bathing in adult intensive care units reduce blood culture contamination? A pragmatic cluster-randomized trial[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(Suppl 3): S17-S22.
- [14] Qamruddin A, Khanna N, Orr D. Peripheral blood culture contamination in adults and venepuncture technique: prospective cohort study[J]. *J Clin Pathol*, 2008, 61(4): 509-513.
- [15] Bentley J, Thakore S, Muir L, et al. A change of culture: reducing blood culture contamination rates in an Emergency Department[J]. *BMJ Qual Improv Rep*, 2016, 5(1): u202754.
- [16] Moss J, Benenson S, Stohl S, et al. Central venous catheter port determines risk of blood culture contamination[J]. *Intensive Care Med*, 2011, 37: S17.
- [17] Norberg A, Christopher N C, Ramundo M L, et al. Contamination rates of blood cultures obtained by dedicated phlebotomy vs intravenous catheter[J]. *J Am Med Associate*, 2004, 43(4): 539-540.
- [18] 中华人民共和国卫生部. 医疗机构消毒技术规范[S]. 2015.
- [19] Halverson S, Malani P N, Newton D W, et al. Impact of hourly emergency department patient volume on blood culture contamination and diagnostic yield[J]. *J Clin Microbiol*, 2013, 51(6): 1721-1726.
- [20] Lee C C, Lee N Y, Chuang M C, et al. The impact of overcrowding on the bacterial contamination of blood cultures in the ED[J]. *Am J Emerg Med*, 2012, 30(6): 3839-3845.