

床旁动脉血气分析在重症医学科的临床应用分析

巴桑*, 达娃普芝, 达珍

西藏自治区藏医院重症医学科 西藏拉萨

【摘要】目的 评价床旁动脉血气分析在重症医学科 (ICU) 患者中的应用价值, 并与常规送检模式比较其检测结果与流程效率。**方法** 连续纳入 24 年 1 月到 25 年 1 月本院 ICU 需行血气监测的患者 68 例, 随机数表法分为实验组 (床旁血气分析, $n=34$) 和对照组 (常规送检, $n=34$)。两组性别、年龄、APACHE II 评分及机械通气比例等基线指标差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。实验组采血后置入 GEM Premier 3500 全自动血气分析仪, 于床旁 3-5 min 获得结果; 对照组标本私用 ABL800Flex 血气分析仪测定分析。比较两组酸碱平衡 (pH、AB/SB、BB)、氧合 (PaO_2)、电解质 (K^+ 、 Ca^{2+}) 及分析用时。**结果** 两组 pH、AB/SB、BB 及 PaO_2 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。实验组 K^+ 和 Ca^{2+} 低于对照组。实验组分析用时显著短于对照组。**结论** 床旁动脉血气分析在酸碱与氧合指标上与传统送检方法一致, 且能更及时、准确地反映电解质状态, 并显著缩短报告时间; 适合 ICU 快速诊疗流程, 值得临床推广。

【关键词】 重症医学科; 床旁血气分析; 动脉血气; 电解质; 即时检测

【收稿日期】 2025 年 6 月 20 日

【出刊日期】 2025 年 7 月 25 日

【DOI】 10.12208/j.ijcr.20250346

Clinical application analysis of point-of-care arterial blood gas analysis in the intensive care unit

Basang*, Dawapuzhi, Dazhen

Department of Critical Care Medicine, Tibetan Hospital of Tibet Autonomous Region, Lhasa, Tibet

【Abstract】 Objective To evaluate the application value of bedside arterial blood gas analysis in patients in the Intensive Care Unit (ICU) and compare its test results and process efficiency with those of the conventional specimen-sending model. **Methods** A total of 68 patients requiring blood gas monitoring in the ICU of our hospital from January 2024 to January 2025 were continuously enrolled and randomly divided into an experimental group (bedside blood gas analysis, $n = 34$) and a control group (conventional specimen-sending, $n = 34$) using the random number table method. There were no statistically significant differences in baseline indicators such as gender, age, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) score, and the proportion of patients on mechanical ventilation between the two groups ($P > 0.05$). In the experimental group, blood samples were placed into the GEM Premier 3500 fully automated blood gas analyzer after collection, and results were obtained within 3 - 5 minutes at the bedside. In the control group, specimens were analyzed using the ABL800Flex blood gas analyzer. Acid-base balance (pH, AB/SB, BB), oxygenation (PaO_2), electrolytes (K^+ , Ca^{2+}), and analysis time were compared between the two groups. **Results** There were no statistically significant differences in pH, AB/SB, BB, and PaO_2 between the two groups ($P > 0.05$). The levels of K^+ and Ca^{2+} in the experimental group were lower than those in the control group. The analysis time in the experimental group was significantly shorter than that in the control group. **Conclusion** Bedside arterial blood gas analysis yields consistent results with traditional specimen-sending methods in terms of acid-base and oxygenation indicators. It can more promptly and accurately reflect electrolyte status and significantly shorten the reporting time. It is suitable for the rapid diagnosis and treatment process in the ICU and is worthy of clinical promotion.

【Keywords】 Intensive care unit; Point-of-care blood gas analysis; Arterial blood gas; Electrolytes; Point-of-care testing

*通讯作者: 巴桑 (1994-) 女, 西藏拉萨市人, 本科, 初级职称。

血气分析是危重患者救治过程中的关键检查之一^[1], 快速得到 pH、PaO₂、PaCO₂、乳酸等参数后医生即可判断氧合、通气及酸碱失衡并加以调整, 包括调整呼吸机、补充液体和给予药物^[2]。传统送至血气分析室测血气需经过抽血、封闭、送检、排队等候进机器检测, 通常 20-30min, 且运输过程中由于温度影响、有无空气泡存在, 使得结果滞后甚至有偏差。床旁便携式血气分析仪是体积小、采血量少, 一般抽取全血 200 μ L 左右, 2-5min 后即可同步获得结果输出血气与电解质相关检验报告, 它是危重患者的“床旁实验室”, 有报道可以显著缩短临床决策时间、减少治疗延误、减少治疗偏差等^[3], 然而对于其检测成本以及检测的准确性目前仍需证据来支持。本研究目的是探讨两种血气分析检测模式对 ICU 患者的主要血气与电解质指标的影响, 为建立更优的重症救治模式提供一定的循证依据。现报道如下。

1 材料与方法

1.1 一般资料

连续纳入 24 年 1 月到 25 年 1 月本院 ICU 需行血气监测的患者 68 例, 随机数表法分为实验组(床旁血气分析, n=34)和对照组(常规送检, n=34)。在对照组中, 研究对象的年龄范围在 31 岁至 70 岁之间, 平均年龄为 48.57 \pm 4.21 岁。实验组的年龄范围为 30 岁至 70 岁, 平均年龄为 49.01 \pm 4.29 岁。两组入 ICU 原因、APACHE II 评分及机械通气比例等重症相关基线指标比较差异均无统计学意义(P>0.05), 基线具有可比性。纳入标准: ①需常规血气分析的危重症患者; ②年龄 \geq 18 岁; ③ICU 住院时间 \geq 24 h; ④临床资料完整并签署知情同意书。排除标准: ①严重凝血障碍或极度循环不稳定致无法安全采血; ②入院 24 h 内死亡或自动出院; ③标本或记录缺失影响结果判读。

1.2 方法

两组均按 ICU 标准操作流程执行, 但在检验环节采用不同策略: 实验组通过由经院内专门培训、具备血气采集资质的 2 名 ICU 护士在桡动脉(首选)或股动脉一次性无菌穿刺, 使用带干粉肝素涂层的专用动脉血气采集针(无需额外肝素预冲), 抽取 0.8-1 mL 动脉血后迅速排尽可见气泡。将标本在 180° 方向轻轻翻转 10 次(约 5 s)混匀, 条码扫描后于 30 s 内置入 GEM Premier 3500 全自动血气分析仪(仪器序列号 18069906)一次性检测卡匣。仪器自带 iQM 持续质控系统, 先行自动校准后约 2-3 min 可同步输出 pH、PaO₂、PaCO₂、AB/SB、K⁺、Ca²⁺ 等 11 项结果。

每日自动自检, 且使用厂家正常、异常二级液体质控各 1 管进行交叉验证; 每周执行下管质控, 每月与检验科交叉比对 1 次, 允许误差 \leq \pm 2%。参考组采血部位和无菌技术同观察组, 同样抽血后贴电子条码放入室温(22-24°C)保温盒中, 由专人于 10min 内送入本院检验科血气分析室, 标本在 ABL800Flex 血气分析仪进行自动三点校准、二级室内质控测定, 分析时间控制为 60min 以内。两组采集前均要求患者静坐或活动停止至少 10min, 然后护士讲解操作目的及其重要性和注意事项, 以减轻患者紧张心理, 指导其避免大口换气或憋气致气道误入气体交换假象的发生。全程仔细管理肝素量与气泡量(<5%), 降低稀释或环境空气引入带来的 pH 和 PaO₂ 的偏倚。全部源数据实时自动向 ICULIS 传输, 并由 2 名研究者单独检查再次双录入 SPSS 数据库, 不一致的资料经追踪查实修正或删除, 保证完全和准确。

1.3 观察指标

(1)酸碱平衡:pH: 直接电极法测得, 精确到 0.01, 判断总体酸碱状态。AB/SB(实际/标准碳酸氢盐)与 BB(缓冲碱): 由仪器根据 pH 与 PaCO₂ 自动计算, 用于区分代谢性与呼吸性酸碱失衡。

(2)氧合与电解质: PaO₂: Clark 极测定动脉氧分压, 评价肺泡氧合效率。K⁺、Ca²⁺: 离子选择电极法测得, 分别监控心律稳定性与神经-肌肉传导; 异常提示需及时纠正电解质紊乱。

(3)分析用时: 从采血结束到结果上传 LIS 的总时长(min), 反映流程速度; 同时记录每日质控通过率以排除设备或操作误差。

1.4 统计学方法

所得资料用 SPSS26.0 统计软件处理。计数数据以平均值 \pm 标准偏差($\bar{x}\pm s$)为计量单位, 并进行 t 检验; 计量数据以%为计量单位, 并进行 χ^2 检验。判断两组数据有无明显出入(P<0.05)。

2 结果

2.1 酸碱平衡指标

两组 pH、AB/SB 及 BB 的差异均无统计学意义(P<0.05), 具体数据详见表 1。

2.2 氧合与电解质指标

PaO₂ 差异不显著; 实验组 K⁺ 与 Ca²⁺ 均显著低于对照组(P<0.05), 具体数据详见表 2。

2.3 检测效率

床旁血气分析自采血至出具结果仅 3-4 min, 比常规送检缩短约 86%(P<0.05), 具体数据详见表 3。

表 1 酸碱平衡指标 ($\bar{x} \pm s$)

指标	实验组 (n=58)	对照组 (n=58)	t 值	P 值
pH	7.25 ± 0.81	7.12 ± 0.70	0.708	0.481
AB/SB (mmol L ⁻¹)	22.31 ± 3.24	22.57 ± 3.07	- 0.340	0.735
BB (mmol L ⁻¹)	54.87 ± 5.85	54.72 ± 6.20	0.103	0.919

表 2 氧合与电解质指标 ($\bar{x} \pm s$)

指标	实验组 (n=58)	对照组 (n=58)	t 值	P 值
PaO ₂ (mmHg)	56.71 ± 15.84	57.11 ± 15.63	- 0.105	0.917
K ⁺ (mmol L ⁻¹)	3.57 ± 0.48	3.95 ± 0.79	- 2.397	0.02
Ca ²⁺ (mmol L ⁻¹)	0.58 ± 0.27	0.87 ± 0.46	- 3.170	0.003

表 3 检测效率 ($\bar{x} \pm s$)

指标	实验组 (n=34)	对照组 (n=34)	t 值	P 值
分析用时 (min)	3.54 ± 1.24	25.34 ± 3.57	- 41.768	<0.001

3 讨论

血气分析技术自从 20 世纪 60 年代引入重症医学科领域后,即成为判断危重病人氧合、通气以及酸碱平衡情况的黄金标准^[4,5]。但以往送检模式下需通过抽血、封管、标本输送、检方机台上机检测、打印结果等环节,加之通常还需要配合静脉用药后进行抽血操作,因此整个操作往往需要消耗 20min 到 30min,乃至半个小时以上的时间,而且从抽血到打印过程中标本因环境温度、气泡混入、肝素稀释等情况均会造成数据波动和偏差,这就可能导致错过救治的最佳时机^[6]。POCT 理念兴起后,床旁床边血气分析仪在 3~5min 内同时获得血气及电解质信息,被认为是在危重病人救治的“及时实验室”^[7,8]。本研究在保证采血、质控方法的统一性,统计分析结果的可靠性前提下,比较床旁血气和常规送检两种模式的检测流程和效率,为危重症监护的急诊诊疗又增添了新证据。

两组间 pH、AB/SB 及 BB 比较,差异无统计学意义,可知 i-STAT 便携仪测定酸碱结果与 ABL800 全自动平台测定结果达到等价性,与国内外验证试验结果相符,即微量电极及多点校准液可保障 pH 及 PaCO₂ 测定的等价性,进而测算的碳酸氢盐、缓冲碱结果也会等价。PaO₂ 结果差异亦无统计学意义,便携仪的使用亦较可靠。观察到实验组的 K⁺、Ca²⁺均低于对照组,可知床旁检测的数值可以反映机体此时此刻的状况。其原因在于,一方面是床旁模式检测在离体时间上较短,有较少细胞代谢失 K⁺或 Ca²⁺与结合发生沉淀,另一方面在于该便携设备采用干片/微流道,即时分析,避免

了运输中稀释肝素及吸入气泡对离子浓度的干扰。上述两种原因之于急诊危重重症来说,可以尽早发现存在危重病人低钾或低钙血症或高钾血症,即刻指导补充、透析或抗心律失常治疗,避免致命性并发症的发生;其次,便携仪检测耗时 3.54 ± 1.24min,而对照平台仪 25.34 ± 3.57min,耗时缩短了 86%左右。临床上抢救“黄金 5 分钟”,与预后相关,对于严重的代谢酸中毒应尽早用碱,高钾血症会随时导致室颤的发生,急性氧合失调时应尽早调整呼吸机。床旁血气让医护人员做到更及时有效地做出判断,避免因检验结果滞后而导致的反复采样、盲目输血及不必要用药的情况出现,使得患者的治疗花费及痛苦程度都得以降低。

综上所述,床旁动脉血气分析与常规送检方法在酸碱和氧合指标方面是等效的,能够在床旁对电解质进行持续监测、高效且报告时间短,对危重患者起到抢救宝贵的治疗“时间窗”和优化治疗策略的良好作用,可推荐各级 ICU 配备性能稳定的便携式血气分析仪并建立操作规范和质控流程,使血气分析由“实验室时代”加速发展为真正的“即时床旁时代”。

参考文献

- [1] 马孝宇,王觉进. 动脉血气分析碱剩余在创伤救治中的研究进展 [J]. 中华灾害救援医学, 2022, 10(2): 88-93.
- [2] 德庆,李萌萌. 床旁动脉血气分析在重症医学科的临床应用研究 [J]. 中国科技投资, 2020, 31): 47-8.
- [3] 王倩. 床旁动脉血气分析在重症医学科中的临床应用

- [J]. 中国医药指南, 2019, 17(19): 38.
- [4] 张玥. 床旁动脉血气分析在重症医学科的临床应用 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 67): 124,39.
- [5] 余晓莉, 谢燕. 床旁动脉血气分析运用于重症医学科急重症患者的抢救和诊治时的临床意义分析 [J]. 人人健康, 2018, 12): 244.
- [6] 王玥, 吴晓英, 袁翠, et al. 成人动脉血气分析临床操作实践现况调查 [J]. 中国护理管理, 2022, 22(11): 1607-11.
- [7] 瓦庆莅. 床旁动脉血气分析在重症医学科的临床应用 [J]. 健康管理, 2020, 32): 135.
- [8] 张倩男. 床旁动脉血气分析在重症医学科的临床应用 [J]. 饮食保健, 2020, 7(12): 42-3.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS