

ICU 床旁血液净化报警原因分析及处理*

叶冬英, 石 斌[△], 叶明荣, 季镇星(上海市松江区中心医院急诊危重病科 201600)

【摘要】 目的 探讨 ICU 床旁血液净化常见报警原因及处理方法。方法 回顾分析该院急诊危重病科 2006~2012 年应用床旁血液净化系统治疗的 308 例急诊危重症患者时, 1 028 次报警原因及处理方法。结果 1 028 次报警原因中以血路报警为主, 占 59.82%, 旁路报警 19.07%, 提示性报警 18.77%, 其他原因报警 2.34%。结论 判断报警原因, 及时准确地处理对 ICU 床旁血液净化顺利进行至关重要。

【关键词】 血液净化; 血液净化报警; 报警原因

DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2015.12.047 文献标志码: A 文章编号: 1672-9455(2015)12-1776-02

血液净化又称透析, 其原理是将患者的血液引出身体外并通过一种净化装置, 除去其中某些致病物质, 净化血液, 达到治疗疾病的目的^[1-3]。该项技术措施对于重危患者的救治, 尤其是多脏器功能衰竭、急性肾脏衰竭以及中毒等病症的辅助治疗具有临床价值^[4-6]。近年来, 随着重症医学的不断发展, 临床治疗对血液净化技术的依赖程度也逐渐增加^[7-12]。

为满足临床需求, 越来越多的 ICU 医师开始独立操作血液净化系统^[13-15]。由于在血液净化的系统化规范培训、血液净化在 ICU 床旁治疗、临床医师带教等各个环节总会存在不足或失误, 导致 ICU 床旁血液净化报警, 如果处理不正确, 可能会导致治疗失败^[16]。现对该院急诊危重病科 2006~2012 年应用床旁血液净化系统治疗的报警原因及处理方法进行回顾性分析。报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取该院 ICU 2006~2012 年应用床旁血液净化系统治疗的 308 例急诊危重症患者, 其中男 192 例, 女 116 例; 年龄 16~92 岁, 平均年龄 52.5 岁。重症胰腺炎 34 例, 多器官功能障碍综合征 53 例, 急性呼吸窘迫综合征 19 例, 急性中毒 90 例, 急性肾功能不全 54 例, 外科术后脓毒症 12 例, 格林巴利综合征 2 例, 中暑 5 例, 急性肝功能衰竭 12 例, 顽固性心力衰竭 27 例。

1.2 仪器 血液净化系统品牌及型号: EDWARDS CRRT 机(美国百特国际有限公司); 滤器: MINNTECH 公司 HF1200; 日本株式会社美迪克多功能泵 300; HA230 灌流器(珠海健帆生物科技有限公司); 选用 CVVH、CVVHD、CVVHDF、SCUF、HP 治疗模式。

1.3 方法 患者经股静脉或颈内静脉建立血管通路实施床旁血液净化治疗。根据治疗过程中血液净化机器显示屏提示的报警项目及 LED 灯闪烁进行统计, 对发生报警而不能继续血透的患者及时断开机器连接, 防止血液凝固, 同时积极寻找报警原因, 尽快解除报警。治疗前和治疗中常出现报警, 总结如下。

1.3.1 治疗前报警 进行血液透析治疗前, 仪器需要进行自检, 该过程中容易出现的问题: (1) 自检程序失败: 此时建议检查电源, 确保电源能正常供电, 然后将血液净化设备按照正确关机程序关闭, 大约 2 min 后按照正确开机程序再次开机即可。如果重启后血液净化设备仍然不能正常工作, 可联系专业

维修工程师进行处理。(2) 预冲失败: 建议检查管路, 确认管路无问题后, 重新预冲, 管路安装应与治疗模式相匹配。预冲结束后采用肝素盐水将滤器循管浸泡 20~30 min, 能使肝素充分黏附在滤器的膜壁上, 使其完全肝素湿化, 从而达到防止凝血的目的。(3) 压力检测失败: 建议检查管路及管路夹子, 正确放置传感器位置, 务必保证管路安装与治疗模式相匹配。

1.3.2 治疗中报警 报警最多的时段, 该过程容易出现的问题: (1) Low access pressure: 检查管路及管路夹子, 重新正确放置压力传感器, 如果患者存在低血压或低血容量状态, 积极扩容补液治疗, 必要时应用血管活性药物; 如果患者出现烦躁不安, 心情抑郁等症状, 很可能是深静脉置管贴壁导致, 应调整导管位置, 并关注患者的情绪和表情变化。(2) High return pressure: 检查管路及管路夹子, 重新正确放置压力传感器, 对于无出血倾向患者, 加大肝素或低分子肝素用量; 对于有出血倾向患者应加大生理盐水冲管频次, 尽量采用前稀释模式治疗。如果存在体位改变导致深静脉导管受压, 应适度镇静, 调整体位。(3) High TMP: 正确放置压力传感器位置, 检查管路, 跨膜压增高多数因滤器凝血所致, 建议加大肝素或低分子肝素用量, 如果仍不能解决, 可以考虑更换滤器。如果存在废液引流不畅, 应调整废液出口接头及废液管路。血流速度和超滤比率失衡(超滤量偏大)也会导致报警, 调整血流及超滤速度降低超滤量。(4) High pre-filter pressure: 立即检查管路及压力传感器, 并仔细检查滤器, 同时利用生理盐水冲管, 若凝血明显, 建议更换滤器, 同时要防止血流速度过快, 如果偏快, 建议降低血流速度, 一般设置为 180~200 mL/min 左右为宜。(5) High filtrate pressure: 检查管路及压力传感器, 检查滤器, 生理盐水冲管, 若凝血明显, 建议更换滤器。(6) Blood leak: 可能因为漏血存在、漏血壶不在位、漏血壶壶壁不清洁或检测器镜面污染、废液浓度高或气泡、沉淀物干扰, 建议检查压力传感器、跨膜压及滤器, 如果存在滤器膜破损导致漏血, 应更换滤器。同时应正确安装漏血壶; 清洁壶壁及检测器镜面。(7) Air detected: 如果管路中有空气, 应正确排除空气; 如果静脉回路未到位, 静脉壶中血平面低, 应正确放置静脉管路, 释放管路压力, 调整液面; 如果是监测器故障, 需要求助工程师。正确预冲管路及正确安装管路, 保证血流通畅可以明显减少空气报警。(8) Balance alarm: 该类报警可能由于置换液袋或废液袋未正确悬挂或晃动, 此时只要按照要求正确悬挂置换液袋或废液袋, 再次开始

* 基金项目: 上海市松江区科委科技攻关项目(12SJGGY09)。

[△] 通讯作者, E-mail: joysb1969@sina.com。

平衡系统即可解决。(9)High temperature:高温报警主要是由于温度设置不当,置换液管路的开关未打开或置换液加热器的门未关所致。当置换液温度大于或等于 40.5℃或加热板温度大于或等于 53℃,应立即检查加热管路是否阻塞(管路扭曲或有气泡形成);必要时一定要打开加热仓使加热器迅速冷却。(10)Heater cooling down:通常情况下是由于置换液温度偏高,加热器正在冷却时出现,多数情况下不用干预。(11)Blood pump off:血泵关闭对整个净化治疗影响非常大,处理不当甚至会出现严重的医疗事故。当血泵关闭 1 min 以上,按下血泵键,血泵开始工作,积极检查管路及血流通畅程度,寻找导致血泵关闭的真实原因。(12)Change substitution bag:置换液袋子清空,需要更换置换液,保证管路顺畅。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 17.0 统计软件进行分析,计数资料使用百分率表示, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

308 例急诊危重症患者床旁血液净化总治疗时间 6 000 h,共记录下 1 028 次报警,其中以血路报警为主,占 59.82%,其次是旁路报警,为 19.07%,提示性报警 18.77%,其他原因报警 2.34%。其中血路报警中 High TMP、High return pressure、Low access pressure 发生率最高,分别占总发生率的 14.69%、14.30%、10.99%,其原因分别为滤器凝血、管路夹子未打开、压力传感器放置不妥。旁路报警中 Heater cooling down 发生频次最高,为 87 次,占 8.46%,主要原因是置换液温度偏高。置换液袋子清空导致的 Change substitution bag 报警达 59 次,占 5.74%,其次是 Change filtrate bag,占 4.09%,该 2 类报警时提示性报警中发生最多。见表 1。

表 1 报警项目及最常见报警原因[n(%)]

报警项目	报警次数	常见报警原因
血路报警	59.82%	
Low access pressure	113(10.99)	压力传感器放置不妥
High return pressure	147(14.30)	管路夹子未打开
High TMP	151(14.69)	滤器凝血
High pre-filter pressure	78(7.59)	滤器凝血
High filtrate pressure	65(6.32)	滤器凝血
Blood leak	29(2.82)	漏血存在
Air detected	14(1.36)	管路中有空气
Insert blood leak detected	18(1.75)	漏血检测壶未正确安装
旁路报警	19.07%	
Balance Alarm	36(3.50)	置换液袋未正确悬挂
High temperature	34(3.31)	置换液温度,≥40.5℃
Heater cooling down	87(8.46)	置换液温度偏高
Low temperature	31(3.02)	置换液温度,≤33℃
Power off Power fail	3(0.29)	电源脱落或接触不良
No liquid detected	5(0.49)	置换液排气室气泡过多
提示性报警	18.77%	
Change substitution bag	59(5.74)	置换液袋子清空
Degassing chamber missing	11(1.07)	置换液排气室未安装到位
Change filtrate bag	42(4.09)	超滤液袋子满载
Heparin syringe missing	20(1.95)	肝素注射器放置不正确

续表 1 报警项目及最常见报警原因[n(%)]

报警项目	报警次数	常见报警原因
Change syringe	17(1.65)	肝素注射器已空
Change filter and tube	12(1.16)	滤器的使用时间已超过 72 h
Goal accomplished end of treatment	32(3.11)	设定的治疗时间已经完成
Pump door	23(2.23)	血泵门打开
其他报警	2.34%	
自检程序失败	2(0.20)	机器故障
预冲失败	8(0.78)	机器故障
压力检测失败	14(1.36)	压力传感器放置不妥

3 讨 论

血液透析是重症医学的重要治疗方式,随着社会的发展,对血液透析的临床需要也在逐步增加,故临床医师掌握血液透析装置的使用及常见报警问题的处理至关重要^[15-17]。本组对 308 例急诊危重症患者床旁血液净化治疗过程中报警次数及原因进行统计分析,其中以血路报警为主,占 59.82%,这与有关研究报道的结果类似^[18]。由于血路是整个治疗过程中的关键部分,耗时最长,一部分是因为业务人员对机器性能及管路连接不熟悉导致^[19]。其次是旁路报警,为 19.07%,发生原因主要是温度,压力过高或者过低所致,该类报警如处理不及时也会导致治疗失败,针对该类报警,本组的处理方式取得了很好的效果,故障处理率高达 99.6%。第 3 类报警主要为提示性报警,占 18.77%,原因是置换液袋子、超滤液袋子满载、肝素注射器已空或者是位置不正确等,该类问题首先了解警报产生原因,也能很好处理。

总之,血液净化治疗具有良好的心血管稳定性,能有效地维持和改善体内环境等优点,在危重患者救治中独占优势。随着临床治疗的需要,ICU 医护人员熟练掌握血液净化系统已成为提高治疗效果的迫切需要,但是在医院实际情况下,由于患者病情复杂多变、各种现实因素(如较多的 ICU 医务人员对血液净化专业知识掌握不够,对血液净化仪器工作原理不了解)、机器故障等多种原因均会导致血液净化仪器时常报警,从而影响对重症患者的治疗效果,并有可能增加患者的焦虑情绪^[20-21]。血液透析机是一种集水路、电路、光学为一体的医疗设备,ICU 医护人员进一步掌握血液净化设备各个部分的结构及原理,对血液净化机器操作进一步熟练,每一个环节进一步规范,在 ICU 床旁血液净化过程中,根据故障情况,认真仔细判断报警原因,全面考虑,及时准确处理,才能有效降低医疗风险,提高工作效率,保证医患安全,也是提高血液净化成功的重要措施。

参考文献

[1] Liu HB,Zhang M,Zhang JX,et al. Application of bedside continuous blood purification in patients with multiple organ dysfunction syndromes [J]. World J Emerg Med, 2012,3(1):40-43.
 [2] Mao HJ,Yu S,Yu XB,et al. Effects of couple plasma filtration adsorption on immune function of patients with multiple organ dysfunction syndrome [J]. Int J Artif Organs, 2009,32(1):31-38.
 [3] 伍民生,赵晓琴. 连续性血液净化在 ICU(下转第 1779 页)

凝的机制主要是增强抗凝血酶(AT)对凝血因子 II a、IX a、Xa、XI a、XII a 的抑制作用,而 IX a、XI a、XII a 因子主要是参与内源性凝血途径的凝血因子,所以 APTT 也可用作临床肝素抗凝治疗用量的监测。实验室应配合临床提供准确的 APTT 结果以指导临床调整肝素抗凝用药剂量,使既能达到抗凝又能防止抗凝过量而诱发出血并发症。由于 APTT 实验结果易受试剂、仪器和操作技术等多方面因素的影响,本组仅从试剂因素方面进行 APTT 报告方式的临床应用探讨。

APTT 试剂盒一般由激活剂、磷脂及钙离子组成,激活剂对凝血因子的激活程度各异,种类有白陶土、硅土、鞣花酸等。有文献报道,各种激活剂固定浓度的鞣花酸作为单一成份的化学试剂,可能有利于标准化的实施^[2-3]。各种试剂可因不同制备工艺导致不同的部分凝血活酶试剂对肝素和各种凝血因子缺陷的敏感性差别,是 APTT 测定结果无可比性的主要原因,因此,不同生产厂家 APTT 参考值范围也不同^[4-5]。目前凝血酶原时间(PT)已使用了国际标准化比率(INR)的报告方式,使不同组织凝血活酶试剂测定结果(S)经国际敏感度指数(ISD)校正后 INR 结果具有可比性^[6]。迄今为止,国际血液学标准化委员会(ICSH)和国际血栓与止血委员会(ICTH)尚未有 APTT 测定标准化或试剂标准化的方案,本组分析 PT 测定采用的 INR 体系,探讨 APTT 标准化。

表 1 和表 3 结果显示,正常对照组符合正态分布,患者组为偏态分布。表 2 和表 4 数据提示,正常对照组和患者组中 2 种试剂间的 APTT 测定值(S)差异均有统计学意义($P < 0.05$),试剂 2 检测的 2 组 APTT 测定值较试剂 1 延长,原因是 APTT 激活剂的类型不同导致 APTT 测定值的差异。APTT 测定值通过相关公式处理获得 APTT 测定值比率,2 种试剂检测 2 组 APTT 测定值比率,差异无统计学意义($P > 0.05$)。因

此,以 APTT 测定值比率的报告形式(APTT 测定值比率 = 患者 APTT 测定值/正常参比血浆 APTT 测定值)可以消除因试剂组成不同造成的 APTT 测定值结果的差异^[7]。本研究建议在临床工作中以 APTT 测定值比率的报告方式,可提高 APTT 实验结果在不同检测系统的可比性,规范 APTT 检测结果指导临床抗凝治疗和凝血因子的筛查。

参考文献

- [1] 卢其明. 活化部分凝血酶时间(APTT)测定结果建议用比率报告[J]. 现代检验医学杂志, 2006, 21(1): 54-55.
- [2] Kagawa K, Fukutake K. Suggestions and propositions to resolve some issues for standardization of prothrombin time and activated partial thromboplastin time[J]. Rinsho Byori, 1999, 47(12): 431-437.
- [3] 杨惠, 刘敏. APTT 测定值和 APTT 测定值比率的临床应用价值探讨[J]. 血栓与止血学, 2003, 9(1): 10-12.
- [4] 王学锋, 胡晓波, 程胜利, 等. 活化部分凝血酶时间标准化问题的探讨[J]. 上海医学检验杂志, 2000, 15(5): 291-292.
- [5] 褚静英, 程大卫. 对两种 APTT 试剂正常参考值的评估[J]. 中国血液流变学杂志, 2002, 12(1): 57-59.
- [6] 单淑梅, 原静, 刘广. 凝血酶原时间测定标准化的建议[J]. 中国医学理论与实践, 2006, 21(2): 218-218.
- [7] 李凤, 丁波, 李惠祥, 等. APTT 测定值比率在临床应用中的价值[J]. 现代检验医学杂志, 2004, 19(2): 23-24.

(收稿日期: 2014-12-20 修回日期: 2015-02-17)

(上接第 1777 页)

老年 MODS 并急性肾损伤患者的应用[J]. 中国老年学杂志, 2009, 27(6): 725-726.

- [4] Philipp K, Carsten H, Alexander L, et al. Serum neutrophil gelatinase-associated lipocalin at inception of renal replacement therapy predicts survival in critically ill patients with acute kidney injury[J]. Crit Care, 2010, 14(1): 9-11.
- [5] 曹赋韬. AQUARIUS 血液净化系统的报警分析及处理[J]. 中国医疗设备, 2011, 13(12): 117-118.
- [6] 边双双, 张萍, 陈江华. 连续性血液净化对脓毒症患者凝血功能影响及疗效观察[J]. 浙江中西医结合杂志, 2014, 24(1): 43-46.
- [7] 黎磊石, 季大玺. 连续性血液净化[M]. 南京: 东南大学出版社, 2004: 65-67.
- [8] 刘大为. 实用重症医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 135-136.
- [9] 王饶萍, 叶晓青, 黄卓燕. Aquarius 血液净化系统临床应用常见报警原因及处理[J]. 透析与人工器官, 2007, 7(4): 43-45.
- [10] 孙雪峰. 如何选择血液透析的抗凝治疗方案[J]. 中国血液净化, 2008, 7(5): 335-337.
- [11] 季金芳, 袁孟海, 艳袁, 等. 连续性血液净化治疗终止原因分析及对策[J]. 医学信息, 2014, 27(12): 283-284.
- [12] Thomas R, John A, Kellum D. Clinical review: blood purification for sepsis[J]. Crit Care, 2011, 15(1): 205-207.
- [13] Zhou FH, Peng ZY, Raghavan M, et al. Blood purification

and mortality in sepsis: a meta-analysis of randomized trials[J]. Crit Care Med, 2013, 41(9): 2209-2220.

- [14] Edward FL, Stanley C, James J. The path to wearable ultrafiltration and dialysis devices[J]. Blood Purif, 2011, 31(3): 92-95.
- [15] 龚辉, 张平. 连续性血液净化系统关键技术分析[J]. 医疗卫生装备, 2011, 32(3): 91-93.
- [16] James PJ, Edward F, Leonard GS, et al. Daily ultrafiltration results in improved blood pressure control and more efficient removal of small molecules during hemodialysis[J]. Blood Purif, 2012, 34(10): 325-331.
- [17] 陈小恒, 尼普洛. NCU-12 型血透机电导率低报警故障的检修[J]. 医疗卫生装备, 2014, 35(2): 283-284.
- [18] 赵丽萍, 张飞鸿. 连续性血液净化机在临床使用中的故障分析研究[J]. 中国医学装备, 2013, 10(10): 19-23.
- [19] Peng ZY, Thomas R, Zhou FH, et al. Development of venous-venous extracorporeal blood purification circuits in rodents for sepsis[J]. J Surg Res, 2014, 185(2): 101-105.
- [20] 郭全, 戴运云, 任冬云, 等. 费森 CRRT 机器临床运用中常见报警及警告的处理[J]. 2014, 24(3): 167-168.
- [21] 符红艳. 血液透析滤过治疗后稀释模式早期干预滤器前压高报警的护理[J]. 中国医药指南, 2011, 9(14): 160-161.

(收稿日期: 2014-12-22 修回日期: 2015-02-20)