· 论著 ·

血站消毒程序实施效果监测与改进

王霞　聂冬梅　古醒辉　喻琼　何彩明　吴桂丹　郑欣
(深圳市血液中心,广东 深圳 518172)

摘要:目的　系统评估血站采供血全消毒流程的应用效果,定位关键优化环节,为采供血机构专属消毒卫生标准制定提供科学依据。**方法**　采用现场微生物监测法,以平板沉降法、棉拭子涂抹法等多种技术,对空气、手卫生、皮肤消毒、血液运输箱、压力蒸汽灭菌、污水处理、紫外线消毒、无菌棉签 8 类关键控制点开展分层随机抽样监测,使用 SPSS20.0 进行统计分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验/方差分析,计数资料以率表示,组间比较采用 χ^2 检验,趋势性分析采用 Cochran-Armitage 检验,检验水准 $\alpha=0.05$。**结果**　等离子体空气消毒机菌落清除率(94.2%±0.8%)显著高于紫外线组($P<0.05$);速干手消毒剂开瓶 30 d 内合格率 100%,40 d 后降至 93.3%($P<0.01$);500 mg/L 含氯消毒液对血液运输箱消毒合格率(100%)优于 75%酒精(60%,$P<0.05$);2%葡萄糖酸氯己定醇皮肤消毒可兼顾效果与使用体验[满意度评分(4.8±0.3)分]。压力蒸汽灭菌、污水处理等核心环节合格率均为 100%。**结论**　采供血机构现行消毒程序核心环节效果可靠,手消毒剂开瓶有效期、运输箱消毒方法、无菌棉签使用时限为主要优化点,建议手消毒剂开瓶使用≤30 d、血液运输箱优先采用含氯消毒液擦拭,为规程修订与标准制定提供实证支撑。

关键词:血站;消毒效果;微生物监测;标准制定;质量安全
中图分类号:R193.3　R187　　**文献标识码:**A　　**文章编号:**1004-549X(2026)6-0762-06
DOI:10.13303/j.cjbt.issn.1004-549x.2026.06.009

Monitoring and improvement of disinfection procedure implementation in blood stations

WANG Xia, NIE Dongmei, GU Xinghui, YU Qiong, HE Caiming, WU Guidan, ZHENG Xin.
Shenzhen Blood Center, Shenzhen 518172, *China.*
*Corresponding author: ZHENG Xin, Email: zhengxin*8282@163.*com*

Abstract: Objective　To systematically evaluate the application effectiveness of the full disinfection process in blood stations, identify key optimization links, and provide a scientific evidence for the formulation of specialized disinfection and hygiene standards for blood collection and supply institutions. **Methods**　On-site microbiological monitoring was conducted using techniques such as the plate settling method and cotton swab method. Stratified random sampling was performed on eight key control points: including evironmental air, hand hygiene, skin disinfection, blood transport boxes, pressure steam sterilization, sewage treatment, ultraviolet disinfection, and sterile swabs. Statistical analysis was performed using SPSS 20.0. Measurement data were expressed as mean ± standard deviation($\bar{x}\pm s$), and inter-group comparisons were conducted using t-tests or analysis of variance (ANOVA). Count data were expressed as rates, and inter-group comparisons were conducted using the χ^2 test. Trend analysis was performed using the Cochran-Armitage test, with a significance level of $\alpha=0.05$. **Results**　The colony removal rate of plasma air disinfection machines (94.2%±0.8%) was significantly higher than that of the ultraviolet group ($P<0.05$). The qualification rate of quick-drying disinfectant hand was 100% within 30 days after opening the bottle, but decreased to 93.3% after 40 days ($P<0.01$). The qualification rate of disinfection for blood transport boxes using 500 mg/L chlorine-containing disinfectant (100%) was significant higher 75% alcohol (60%, $P<0.05$). Skin disinfection with 2% alcoholic chlorhexidine gluconate balanced effectiveness and user experience (satisfaction score 4.8±0.3). The qualification rates for core procedures such as pressure steam sterilization and sewage treatment were both 100%. **Conclusion**　The current disinfection procedures in blood collection and supply institutions are reliable. The effective usage period of hand disinfectants, disinfection methods for transport boxes, and usage duration of sterile swabs are the main points for optimization. It is recommended that the opened hand disinfectants be used for ≤30 days and that chlo-

基金项目:本单位立项课题采供血全过程消毒操作规范与效果的评估研究(SZBC202413);深圳市'医疗卫生三名工程'项目资助(项目编号 SZSM202311032)
第一作者简介:王霞(1980-),女,副主任护师, Email:112166359@qq.com;**通信作者:**郑欣,Email:zhengxin8282@163.com

rine-containing disinfectants be prioritized for wiping transport boxes, providing empirical support for the revision of protocols and the formulation of standards.

Key words: blood stations; disinfection effect; microbial monitoring; standard formulation; quality safety

血站是临床用血安全保障的核心,其消毒与感染控制质量直接关乎血液产品安全[1-3]。据世界卫生组织统计,不规范消毒引发的血液微生物污染可使受血者感染风险增加 3~5 倍[4-5]。我国现行采供血机构消毒程序依照《血站质量管理规范》的原则性要求,具体实施主要参照《医院消毒卫生标准》(GB 15982-2012)及《医疗机构消毒技术规范》(WS/T 367-2012)[6-8]。但因各血站要求不同、业务人员理解存在差异,导致行业内消毒卫生执行标准不统一,实施效果参差不齐[9-11]。

深圳市血液中心现行《清洁与消毒管理程序》已实施近十年,虽依靠日常质量控制维持了基础安全水平,但始终缺乏系统性的效果验证。例如,空气消毒设备的长效性差异、手消毒剂开瓶后效能衰减规律、血液运输箱消毒方法适配性等关键问题尚未明确[12-13]。基于此,本研究通过多维度现场监测与循证分析,全面评估采供血全流程消毒效果,识别薄弱环节并提出优化方案,为完善中心质量管理体系及制定采供血机构专属消毒标准提供实证依据。

1 材料与方法

1.1 研究设计

本研究为单中心、前瞻性、观察性、分层随机抽样、平行对照现场监测研究,严格遵循医学科研设计规范且符合采供血机构消毒效果监测相关要求。研究设置自身前后对照、平行对照、空白对照三类科学可比的对照,以排除干扰、对比效果;主要干预因素包括空气消毒方式、手卫生相关条件、皮肤消毒剂种类等;观察指标涵盖微生物、效果、应用、质控四类;以国家现行卫生标准为评价依据;严格遵循随机、对照、盲法、重复四项核心设计要素;实施全流程质量控制;并依据 $\alpha = 0.05$、$\beta = 0.2$ 等参数估算样本量,确保研究科学可靠。

1.2 研究对象

本研究共纳入 8 类符合监测要求的对象,包括采血室与成分制备室各 3 个功能区、无手部皮肤破损及感染症状的采血护士 12 名和检验人员 8 名、18~45 岁无皮肤破损/感染/消毒剂过敏史的无偿献血者 30 名、普通与无人机血液运输箱各 5 个、血液成分袋 20 个及一次性采血针 30 支、血站污水处理站最终排放口水样、实验室在用紫外线灯管 15 支,以及医用无菌棉签 35 份。

1.3 干预因素与观察指标

1.3.1 干预因素

主要干预因素包括空气消毒方式、手卫生方式与速干手消毒剂开瓶时间、皮肤消毒剂种类、血液运输箱消毒方法,以及无菌棉签开袋时间和开袋方式。

1.3.2 观察指标

微生物指标包括菌落数、无菌生长情况、大肠菌群数;效果指标包括消毒合格率、菌落清除率;应用指标包括操作耗时、献血者满意度评分;质控指标包括紫外线辐照强度、余氯含量、pH 值。

1.4 评价标准

本研究以国家现行卫生标准为评价依据,空气消毒依据 GB15982-2012,手卫生依据 WS/T 313-2019,消毒技术依据 WS/T367-2012,污水处理依据 GB 18466-2005,评价规范、结果可靠。

1.5 实验设计要素

研究严格遵循随机、对照、盲法、重复四项核心设计要素:采用分层随机抽样确定监测点位、随机分组开展皮肤与手卫生实验,减少选择偏倚;设置三类对照保障研究科学性;由微生物检测人员采用单盲法判读结果,避免判读偏倚;各监测点均设置≥2 份平行重复采样,关键指标重复检测,确保结果稳定可靠。

1.6 质量控制措施

①人员培训:检测人员经标准化培训并考核合格后上岗;②设备、材料与试剂:培养箱使用经过检定/校准的温度计监测培养箱温度,温度波动范围≤1℃;培养基选用合格供应商提供的普通营养琼脂平板、营养肉汤管以及含有相应中和剂的营养肉汤管;紫外线强度指示卡、余氯检测试剂盒、指标菌株等均由合格生产商提供。③样本质控:每批次检测均设置空白对照,若污染率>1%,则需重新采样;④监测环境条件:温度控制在 20~30℃,湿度控制在 30%~70%。⑤操作标准化:遵循中心标准操作规程(SOP)执行,明确棉拭子涂抹压力(50 g)等关

键参数。

1.7　样本量估算

依据 $\alpha=0.05$、$\beta=0.2$、预期组间菌落清除率差异≥2% 估算样本量,确定空气消毒 25 份/组、手卫生 20 份、皮肤消毒 30 份、血液运输箱消毒 10 份,统计检验效能≥80%。

1.8　监测项目与操作规范

采用平板沉降法、棉拭子涂抹法、生物指示剂法、紫外辐照法开展监测,具体监测项目、操作流程及合格标准见表 1。

表 1　消毒评价的监测项目与操作规范

Table 1　Monitoring items and operation specifications for disinfection evaluation

监测项目	监测对象	检测方法	操作规范	合格标准
空气消毒效果	采血室、成分制备室(各 3 个功能区)	平板沉降法(9 cm 营养琼脂,暴露 5 min)+空气收集器法(流量 30 L/min,采样 5 min)	按“梅花布点法”布点(每 10 m^2 设 1 点,距地面 1.5 m),消毒前后各采样 1 次,设未消毒对照组	平板沉降法≤4 CFU/皿;空气收集器法≤500 CFU/m^3(GB 15982-2012)
手部卫生效果	采血护士(12 名)、检验人员(8 名)	棉拭子涂抹法(30 cm^2,含中和剂洗脱)	①方式对比:随机分两组,分别用“六步洗手法+普通洗手液”和“速干手消毒剂(75%乙醇)”处理后采样;②开瓶时间影响:同一批手消毒剂,开瓶后 0 d、10 d、20 d、30 d、40 d、50 d、60 d 各采样 15 份	≤10 CFU/cm^2(WS/T 313-2019)
皮肤消毒效果	18~45 岁无皮肤破损献血者(30 名)	棉拭子涂抹法(采血部位周围 6×8 cm 区域)	随机分为 3 组(n=10/组),分别用 A(爱尔碘)、B(2% 碘酊+ 75%酒精脱碘)、C(2% 葡萄糖酸氯己定醇)消毒,作用 1 min 后采样	无菌生长
血液运输箱消毒效果	普通运输箱(5 个)、无人机运输箱(5 个)	棉拭子涂抹法(内壁、门把手、角落各 1 点)	每个运输箱分别用“含氯消毒液(次氯酸钠 500 mg/L)擦拭(作用 10 min)”“75%酒精喷洒(作用 5 min)”处理,消毒后采样	无菌生长
压力蒸汽灭菌效果	血液成分袋(20 个)、采血针(30 支)	生物指示剂(嗜热脂肪杆菌芽孢)+化学指示卡	每次灭菌放置 3 个生物指示剂(灭菌器前、中、后区域),化学指示卡随物品放置,灭菌后培养生物指示剂并观察指示卡颜色	生物指示剂无菌生长,化学指示卡变标准黑色(WS/T367-2012)
污水处理效果	血站污水处理排放口	总余氯(TMB 法)、pH(pH 计)、大肠菌群(大肠菌群测试片法)	每月 1 次,连续 12 个月,每次采集 3 份平行水样	总余氯 2~8 mg/L,pH 6~9,大肠菌群<500 CFU/mL(GB 18466-2005)
紫外线消毒效果	实验室紫外线灯管(15 支)	紫外辐照计(距灯管 1m 处)+强度指示卡	每月 1 次,连续 12 个月,每支灯管检测 3 个点位,同步记录使用时长	≥70 μW/cm^2(WS/T 367-2012)
无菌棉签污染风险	医用无菌棉签(35 份)	无菌采样法(整支棉签洗脱培养)	开袋时间:即时、2 h、4 h、8 h 各 5 份;开袋方式:剪刀剪开、撕开、竹签顶开各 5 份,采样后培养 7 d	无菌生长

注:为评估护手霜对速干手消毒剂效果的影响,在常规手卫生监测基础上,增设专项对照实验。选取 30 名健康工作人员,随机分为 A、B、C 三组(n=10)。实验前,所有人员均无手部皮肤破损,且已规范洗手并擦干。A 组(直接使用组):直接按标准流程使用速干手消毒剂(含 70%~80%乙醇)。B 组(涂抹护手霜立即使用组):在双手均匀涂抹约 1 g 市售油性护手霜(主要成分为矿物油、甘油),立即(间隔<30 s)使用速干手消毒剂。C 组(涂抹护手霜延迟使用):涂抹护手霜后等待 30 min,再使用速干手消毒剂。消毒剂用量、涂抹方法及作用时间均严格遵循产品说明与《医务人员手卫生规范》(WS/T313-2019)。手消毒后,立即使用含中和剂的棉拭子按标准涂抹法(面积 30 cm^2)采样,送培养检测菌落总数。

1.9　数据分析

采用 SPSS20.0 统计软件。计量资料符合正态分布者用($\bar{x}\pm s$)描述,两组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析(ANOVA);计数资料以率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验,时间趋势资料采用 Cochran-Armitage 趋势检验,一致性分析采用 Kappa 检验;检验水准 $\alpha=0.05$(双侧)。研究已通过统一操作流程、固定检测人员、稳定环境条件控制人员、操作、环境等混杂因素对结果的影响。

2　结果

2.1　空气消毒效果

两种消毒方式均符合相关标准要求,等离子体组消毒效能更优。空气收集器法监测结果显示,等离子体组消毒后菌落数为(125.6±18.3)CFU/m^3,低于紫外线组的(162.4±25.1)CFU/m^3;菌落清除率高于紫外线组,差异均有统计学意义($t=4.21$,$P<0.05$),见表 2。

2.2　手卫生效果

2.2.1　手卫生方式对比

“六步洗手法+普通洗手液”组菌落数(2.1±1.5)CFU/cm^2 与速干手消毒剂组(2.8±1.9)CFU/cm^2 比较,差异无统计学意义($t=0.90$,$P=0.37$),两组合格率均为 100%。

2.2.2　手消毒剂开瓶时间影响

速干手消毒剂效果随开瓶时间延长显著下降:0~30 d 合格率 100%,40 d 降至 93.3%,50~60 d 降至 80.0%,趋势性检验差异有统计学意义($\chi^2=12.36$,$P<0.01$),见表 3。

表 2 两种空气消毒技术效果对比

Table 2 Effect comparison of two air disinfection technologies

检测方法	组别	样本量(n)	消毒前菌落数($\bar{x}\pm s$)	消毒后菌落数($\bar{x}\pm s$)	菌落清除率($\bar{x}\pm s$,%)	合格率 n(%)
平板沉降法	等离子体消毒机	25	(128.5±15.3)CFU/皿	(2.7±0.5)CFU/皿	97.5±0.4	25(100.0)
	紫外线消毒机	25	(125.8±14.7)CFU /皿	(3.3±0.6)CFU/皿	97.0±0.5	25(100.0)
空气收集器法	等离子体消毒机	25	(2 150.0±210.5)CFU/m^3	(125.6±18.3)CFU/m^3	94.2±0.8	25(100.0)
	紫外线消毒机	25	(2 120.8±205.7)CFU/m^3	(162.4±25.1)CFU/m^3 *	92.3±1.1 *	25(100.0)

注:与等离子体消毒机组比较,$P<0.05$;合格率判定标准:平板沉降法≤4 CFU / 皿,空气收集器法≤500 CFU/m^3。

表 3 速干手消毒剂开瓶时间对消毒效果的影响

Table 3 Effect of opening time of quick-drying hand disinfectant on disinfection effect

开瓶时间(d)	样本量(n)	合格样本数(n)	合格率(%)	菌落数($\bar{x}\pm s$,CFU/cm^2)
0 *	15	15	100.0	1.8±1.2
10	15	15	100.0	2.0±1.3
20	15	15	100.0	2.2±1.4
30	15	15	100.0	2.5±1.6
40	15	14	93.3	3.8±2.1
50	15	12	80.0	5.2±2.5
60	15	12	80.0	5.5±2.7

注:* 当天;趋势性 $\chi^2=12.36$,df=1,$P<0.01$。

2.2.3 护手霜使用对消毒效果的影响

涂抹油性护手霜后消毒效果下降:立即使用组合格率 70%,30min 后使用组 90%,均低于直接使用组(100%),三组比较差异有统计学意义($\chi^2=6.00$,$P=0.05$),见表 4。

表 4 护手霜使用对速干手消毒剂效果的影响

Table 4 Effect of hand cream use on quick-drying hand disinfectant effect

手卫生方式	样本量(n)	合格样本数(n)	合格率(%)	菌落数($\bar{x}\pm s$,CFU/cm^2)
直接使用手消毒剂	10	10	100.0	2.3±1.5
涂抹护手霜后立即使用	10	7	70.0	6.8±3.2
涂抹护手霜 30min 后使用	10	9	90.0	3.5±2.0

注:三组比较 $\chi^2=6.00$,df=2,$P=0.05$。

2.3 皮肤消毒效果

三种消毒剂合格率均为 100%,但 2%葡萄糖酸氯己定醇操作耗时最短(35±5)s,献血者体验评分最高(4.8±0.3)分,三组比较差异有统计学意义($F=18.62$,$P<0.001$),见表 5。

2.4 血液运输箱消毒效果

500 mg/L 含氯消毒液擦拭合格率(100%)显著高于 75%酒精喷洒(60%),差异有统计学意义($\chi^2=4.44$,$P<0.05$),酒精组污染集中在运输箱角落(表 6)。

表 5 三种皮肤消毒剂效果与操作特性对比

Table 5 Comparison of efficacy and operational characteristics of three skin disinfectants

组别	消毒剂类型	样本量(n)	合格样本数(n)	合格率(%)	操作耗时($\bar{x}\pm s$,s)	献血者体验评分(分)
A	爱尔碘	10	10	100.0	48±6	4.2±0.5
B	2%碘酊+ 75%酒精脱碘	10	10	100.0	62±8	3.5±0.6
C	2%葡萄糖酸氯己定醇	10	10	100.0	35±5	4.8±0.3

注:三组操作耗时与体验评分比较,$F=18.62$,$df=2$,$P<0.001$。

表 6 不同消毒方法对血液运输箱的消毒效果

Table 6 Disinfection effect of different disinfection methods on blood transport boxes

消毒方法	样本量(n)	无菌生长样本数(n)	合格率(%)	检出菌落范围(CFU/皿)	主要污染位点
含氯消毒液(次氯酸钠 500mg/L)擦拭	5	5	100.0	0	无
75%酒精喷洒	5	3	60.0	1~3	角落(2/2)

注:两组比较 $\chi^2=4.44$,$df=1$,$P<0.05$。

2.5 其他监测结果

压力蒸汽灭菌、污水处理、紫外线消毒合格率均为 100%;无菌棉签开袋时间延长污染率升高,竹签顶开方式污染率高于剪刀剪开,开袋时间趋势性检验差异有统计学意义,开袋时间趋势性检验差异有统计学意义($\chi^2=8.67$,$P<0.01$),见表 7。

表 7 医用无菌棉签开袋后污染风险监测

Table 7 Monitoring of contamination risk of medical sterile cotton swabs after opening

监测维度	组别	样本量(n)	污染样本数(n)	污染率(%)
开袋时间	即时	5	0	0.0
	2 h	5	0	0.0
	4 h	5	1	20.0
	8 h	5	3	60.0
开袋方式	剪刀剪开	5	0	0.0
	撕开	5	1	20.0
	竹签顶开	5	2	40.0

注:开袋时间趋势性 $\chi^2=8.67$,$df=1$,$P<0.01$;开袋方式 $\chi^2=5.00$,$df=2$,$P=0.08$。

3　讨论

本研究结果表明,深圳市血液中心现行消毒程序在核心环节效果可靠:压力蒸汽灭菌合格率持续为 100%,生物指示剂培养结果及化学指示卡变色结果均完全符合 WS/T 367-2012 及 WS 310.3-2016 的判定标准;污水处理各项指标全年符合相关标准要求,大肠菌群检测结果为 0,体现了环境风险控制的系统性效能;三种皮肤消毒剂均实现无菌生长,其中 2%葡萄糖酸氯己定醇兼顾消毒效果与献血者使用体验,与修皓等[14]等研究结论一致,为平衡献血者安全与服务质量提供了实践依据。等离子体空气消毒机的应用优势显著,其菌落清除率更高且无辐射危害,更适合人员持续在场的采血室区与成分制备区,与曹克伟等[15]研究结论一致,为设备更新提供数据支撑。

速干手消毒剂开瓶 40 d 后合格率显著下降,与王晓华等[16]“开瓶 30 d 内效果稳定”的研究结果一致。推测因反复暴露导致微生物污染及乙醇挥发,建议将开瓶有效期从 60 d 缩短至 30 d,容器标注“开瓶+失效日期”,建立每日浓度监测制度。此外,涂抹护手霜后消毒效果下降,建议新增手卫生规范条款:“手消毒前禁用护手霜,配备无油型保湿洗手液”。

500 mg/L 含氯消毒液对血液运输箱的消毒合格率(100%)显著高于 75%酒精(60%),且污染位点集中在 75%酒精组的运输箱角落,原因在于 75%酒精挥发速度快(有效作用时间仅 5 min),难以在角落区域形成有效杀菌浓度;而 500 mg/L 含氯消毒液有效作用时间长达 10 min,且对物体表面的湿润性更好,能充分覆盖关键污染位点。结合成本效益分析(500 mg/L 含氯消毒液单位面积使用成本仅为 75%酒精的 1/3),建议修订相关操作规程:“血液运输箱消毒优先采用 500 mg/L 含氯消毒液对内外壁擦拭,作用 10 min 后自然晾干;若遇紧急运输需求,可采用 75%酒精多次喷洒(间隔 2 min,共 3 次),确保角落充分覆盖”。

建议在制定《深圳市采供血机构消毒卫生标准》时纳入核心条款:①空气消毒:采血区优先选用等离子体消毒机,每 4 h 消毒 1 次;②手卫生:速干手消毒剂开瓶≤30 d,消毒前禁用护手霜;③皮肤消毒:优先选用 2%葡萄糖酸氯己定醇,作用≥1 min;④运输箱消毒:采用含氯消毒液擦拭,作用≥10 min;⑤无菌物品:开袋后使用≤4 h,规范开袋方式。

本研究为单中心探索性研究,部分监测项目样本量较小,且未涉及经血传播病毒灭活效果的专项评估。未来可开展多中心联合研究以扩大样本量,增设病毒检测维度,引入成本-效果分析模型,为血站提供更全面的、更精准的消毒优化方案。

利益冲突说明/Conflict of Interests

所有作者均声明不存在利益冲突。

伦理批准及知情同意/Ethics Approval and Patient Consent

本研究已通过深圳市血液中心伦理委员会评审(审批号:SZBCMEC-2026-016);本研究所有对象均已签署知情同意书。

作者贡献/Authors' Contribution

王霞:项目全面实施、论文撰写;聂冬梅:实验实施;古醒辉:实验检测与数据收集分析;喻琼:论文校对;何彩明:统计学分析;吴桂丹:标本采集;郑欣:论文审阅修改。

[参考文献]

[1] World Health Organization. Guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy [R] Geneva: WHO, 2010 (10):60711-1.

[2] 冯惟萍,潘登,杨静,等. 甘肃省 14 家中心血站实验室基于熵权-TOPSIS 法的质量管理能力评价分析[J]. 现代检验医学杂志, 2026, 41(1):190-194.
FENG W P, PAN D, YANG J, et al. Evaluation on quality management ability of blood station laboratories [J]. J Mod Lab Med,2026,41 (1):190-194.

[3] 郭建光,曲小娜. 加强血液风险管控保证血液质量安全的措施分析[J]. 中国卫生标准管理, 2024, 15(18):139-142
GUO J G,QU X N. Analysis on measures to strengthen blood risk control [J]. Chin Health Stand Manage, 2024,15 (18):139-142.

[4] LESZCZYNSKI P K, OLEDZKA A, WIERZCHOWSKA K, et al. Occurrence and Phenotypic Characteristics of Methicillin-Resistant*Staphylococcus aureus* (MRSA) in Emergency Medical Service Ambulances as a Potential Threat to Medical Staff and Patients[J]. J Clin Med, 2024,13(23):7160.

[5] 李尚武,康甜,袁媛,等. 中国无偿献血人群 2013-2023 年献血者归队合格率的 Meta 分析 [J]. 临床输血与检验, 2025,27(2):217-223.
LI S W, KANG T, YUAN Y, et al. Meta-analysis of qualified rate of blood donors returning [J]. J Clin Transfus Lab Med,2025,27 (2):217-223.

[6] 医院消毒卫生标准[S]. GB 15982-2012.
Hygienic standard for disinfection in hospitals[S]. GB 15982-2012.
[7] 医疗机构消毒技术规范[S]. WS/T 367-2012
Technical specification for disinfection in medical institutions[S]. WS/T 367-2012.
[8] 医务人员手卫生规范[S]. WS/T 313-2019.
Hand hygiene standard for medical staff[S]. WS/T 313-2019.
[9] 医疗机构水污染物排放标准[S]. GB 18466-2005.
Discharge standard of water pollutants for medical institutions[S]. GB 18466-2005.
[10] 血站技术操作规程(2019 版)[Z]. 国卫医函(2019)98 号,2019.
Blood Station Technical Operating Procedures (2019 Edition)[z]. Guoweiyihan [2019] No. 98, 2019.
[11] PICKERING J B A B. Efficacy of alcohol-based hand sanitizer on hands soiled with dirt and cooking oil[J]. Journal of Water & Health, 2011, 9(3):429.
[12] SAHA T, KHADKA P, DAS S C. Alcohol-based hand sanitizer-composition, proper use and precautions[J]. Germs, 2021,11(3):408-417.
[13] LARSON EL, COHEN B, BAXTER KA. Analysis of alcohol-based hand sanitizer delivery systems: efficacy of foam, gel, and wipes against influenza A (H1N1) virus on hands[J]. Am J Infect Control, 2012,40(9):806-809.
[14] 修皓,徐炳轩,刘瑜,等. 微生物教学实验室中不同有效成分洗手/消毒液对手卫生效果的比较分析[J]. 医学研究前沿, 2024, 2(5):1-5.
XIU H, XU BK, LIU Y, et al. Comparison of effects of different hand sanitizers [J]. Front Med Res, 2024, 2(5):1-5.
[15] 曹克伟,肖素香,马艳华. 流动采血车在采血过程中空气消毒效果分析[J]. 中国误诊学杂志, 2008, 8(6):1340-1341.
CAO K W, XIAO X X, MA Y H. Analysis of air disinfection effect in mobile blood collection vehicles [J]. Chin J Misdiagn,2008,8 (6):1340-1341.
[16] 王晓华,黄一炬,陈艳红,等. “三步洗手法”在检验采血过程中的效果评价[J]. 实用检验医师杂志, 2025, 17(3):274-277.
WANG X H, HUANG Y J, CHEN Y H, et al. Evaluation of three-step hand washing method [J]. J Practical Clin Pathol,2025,17 (3):274-277.

(2026-02-26 收稿,04-28 修回,05-27 接收)
本文编辑:李弘武

(上接第 756 页)

[24] 冯晨晨,史丽莉,李慧,等. c. 955C>G 变异致 ABO 等位基因增强现象的研究及文献复习[J]. 临床输血与检验,2022,24(2):147-150.
FENG C C, SHI L L, LI H, et al. A c. 955C>G variation causing ABO Allelic Enhancement Phenomenon: A Case and Literature Review[J]. J Clin Transfus Lab Med, 2022,24(2):147-150.
[25] LIN P H, LI L, LIN-TSAI S J, et al. A unique 502C>T mutation in exon 7 of ABO gene associated with the Bel phenotype in Taiwan[J]. Transfusion, 2003, 43(9):1254-1259.
[26] LEE S Y, IHM C, SHIN D J, et al. The p. R168Q mutation is associated with the Bw phenotype and a predicted decrease in the stability of the resulting ABO glycosyltransferase[J]. Transfusion, 2014, 54(5): 1298-1304.

(2026-05-06 收稿,05-22 修回,05-28 接收)
本文编辑:李宜蔓