

• 临床探讨 • DOI:10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2022. 11. 023

3 种送风模式下 4 ℃ 血液冷藏库的温度变化分析*

陈兴智¹, 曹雪蕾¹, 刘存旭², 王德源¹, 徐杰旺¹

1. 广西壮族自治区血液中心, 广西柳州 545005; 2. 广西壮族自治区脑科医院, 广西柳州 545005

摘要:目的 探讨 3 种不同送风模式对 4 ℃ 血液冷藏库温度变化的影响。方法 4 ℃ 血液冷藏库试运行过程中分别使用间歇直吹送风、连续直吹送风和微孔板连续微孔送风模式, 通过自动温控系统监测、采集相同固定点的温度数据, 并进行比较分析。结果 采用 3 种不同送风模式, 冷藏库定点测试温度超上限和超下限数据进行两两比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。4 ℃ 血液冷藏库试运行过程中, 采用微孔板连续微孔送风、连续直吹送风和间歇直吹送风模式时冷藏库定点温度的平均值分别为(3.64 ± 0.05)、(4.58 ± 0.30)和(5.36 ± 0.21)℃, 两两比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结论 微孔板连续微孔送风模式对血液冷藏库的温度保持更为有利。

关键词:血液冷藏库; 血液冷链; 冷风输送模式; 温度

中图分类号:R331

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2022)11-1532-03

影响血液质量最为关键的因素就是各环节的血液储存温度(血液冷链)保持稳定, 尤其是长时间存储血液的冰箱或冷藏库。储血冰箱或冷藏库保存血液温度长时间超上限或超下限将导致血液的 pH 值、 Na^+ 、 K^+ 、葡萄糖和游离血红蛋白等指标异常。血液储存温度异常还可导致血液保存液中营养物质的加速消耗, 从而影响血液细胞的寿命, 或者导致血细胞的储存损坏而影响临床输血效果, 甚至增加输血不良反应的发生风险等。将红细胞脱离冷链后储存于 25 ℃ 条件下, 镜下可见细胞膜破裂、脆性增加^[1]。因此, 血液储存冷链温度高低是影响血液质量的主要因素之一。而在不同送风模式下, 冷藏库内部温度会出现不同的变化^[2], 为保障血液储存质量, 确保临床患者输血安全有效, 笔者探讨 3 种不同送风模式对 4 ℃ 血液冷藏库温度变化的影响, 现报道如下。

1 材料与方法

1.1 设备 4 ℃ 血液冷藏库(型号: LKFBLZH-1500), 设置温度范围 2~6 ℃, 由天津冰源股份有限公司提供。数字温度计(Digital Thermometer), 型号 DT-1, 由埃利泰克技术公司提供, 经第三方深圳市东华计量检测技术有限公司校验符合要求。温度自动监控系统(海尔冷链监控系统)由青岛海尔生物医疗股份有限公司提供, 使用前经试验比对确认符合血液冷链监控要求。

1.2 方法

1.2.1 4 ℃ 血液冷藏库构建调试 设置 3 种不同送风模式并在冷藏库调试改造中应用。间歇直吹送风(简称间歇式送风): 压缩机启动直吹送冷风、风扇同步运行, 压缩机关闭冷风停吹、风扇同时关闭, 压缩机

启动间隔时间设置为 9 min, 送风强度经调试后保持不变。连续直吹送风(简称连续式送风): 压缩机启动直吹送冷风、风扇同步运行, 压缩机关闭冷风停吹、风扇持续送风, 压缩机启动间隔时间及送风强度保持不变。微孔板连续微孔送风(简称微孔板连续送风): 压缩机开启送冷风、风扇同步运行, 压缩机关闭冷风停送、风扇持续运行, 压缩机启动间隔时间及送风强度保持不变, 冷藏库运行全程经微孔持续送风至储存区域。

1.2.2 冷藏库温度检测点的设置 取冷藏库冷藏区域几何中心点往左移至三分之二处, 再从冷藏区垂直方向往上移动至七分之二处设置温度检测点。将温度自动监控系统的温控检测探头绑定在冷藏库温度检测固定点上。在 3 种送风模式运行过程, 温度自动监控系统自动采集冷藏库运行过程时的温度, 采集频率为 1 次/15 分钟, 并将温度值存贮于系统中。

1.3 观察指标 (1)分别统计 3 种送风模式下, 确定的时间周期内, 采集温度的总次数、超温度上限和下限的次数, 并对 3 种送风模式下的数据进行比较。(2)对不同送风模式所采集的温度值分别进行比较。

1.4 统计学处理 采用 SPSS24.0 统计软件进行数据处理和分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 多组间比较采用方差分析, 组间两两比较采用 LSD- t 检验; 计数资料以例数或率表示, 组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 超温度范围上下限频次统计 间歇式送风模式下采集频次 60 328 次, 超温度范围上下限 8 752 次, 占 14.51%; 连续式送风模式属于过渡模式, 运行时间

* 基金项目: 广西壮族自治区卫生健康委员会计划课题(Z20190455)。

相对较短,采集数据频次相对也少,超温度范围上下限 99 次,占 0.47%;微孔板连续送风模式采集频次 93 968 次,超温度范围上下限 2 次。3 种送风模式下从检测点采集的温度值超上限、下限次数所占比例比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

表 1 不同送风模式超温度上限、下限、正常情况的统计分析[n(%)]

项目	n	超上限	超下限	正常
间歇式送风	60 328	8 704(14.43)	48(0.08)	51 576(85.49)
连续式送风	21 262	99(0.47)	0(0.00)	21 163(99.53)
微孔板连续送风	93 968	2(0.00)	0(0.00)	93 966(100.00)

2.2 不同送风模式冷藏库温度均值比较 不同送风模式冷藏库温度均值比较,差异有统计学意义($P<0.05$);间歇式送风模式下,血液冷藏库的温度均值为(5.36 ± 0.21)℃,连续式送风模式下,血液冷藏库的温度均值为(4.58 ± 0.30)℃,二者比较差异有统计学意义($P<0.05$);微孔板连续送风模式下,血液冷藏库的温度均值为(3.64 ± 0.05)℃,与间歇式送风模式的温度均值比较,差异有统计学意义($P<0.05$),与连续式送风模式的温度均值比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。

3 讨 论

采用间歇式送风模式制冷运行,从冷链监控系统探头固定位点采集温度的数据发现:超温度范围上限高达 14.43%,超温度下限占 0.08%。影响血液质量的因素中,血液储存温度至关重要,需保持在冷链中存储以降低葡萄糖消耗速度,保持红细胞活力^[3]。脱离储血冷链会导致红细胞数目减少,活性降低,在温度过低时还会导致红细胞破裂,血红蛋白渗出,增大溶血风险^[1]。可见超温度范围上下限的储存单元不适合长期储存血液,随着温度的不断升高,红细胞有效保存时间呈现缩短趋势,血液质量和输血效果均有降低趋势。红细胞储存温度为 2~6℃^[4],长期保存于 2~6℃有利于控制红细胞保存液中葡萄糖消耗速度,减缓 ATP 的衰减,维持红细胞代谢的能量物质稳定而延长红细胞保存期和维持携氧放氧能力。本研究中,间歇式送风模式下超温度范围上下限的次数较多估计与该送风模式有关,而采用连续送风模式制冷运行,超温度范围上限次数明显减少,但仍占 0.47%,与间歇式送风模式比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。这说明温控效果有改善,但该送风模式下储存区少部分储存单元长期储存血液仍存在一定风险。储存血液位点的温度也受其他因素的影响,如开门角度超过 90°将会出现低温点或高温点^[5];不同送风模式可导致储存区域不同位置的温度场存在不均匀现象^[6];若融霜时间过长,融霜电加热过程会产生热负

荷,导致冷藏库内温度升高^[7]。采用微孔板连续送风模式进行制冷运行,超温度范围上限次数仅为 2 次,分别与间歇式送风模式、连续式送风模式进行比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。

冷藏库气流分布会直接影响温度场和湿度场的分布,进而影响冷藏库内物品的质量^[7]。不同送风模式对冷藏库内冷气流分布的均匀性有不同影响,冷气流通过微孔送风分布较为均匀,对冷藏库的温度保持有较好的效果。全血、红细胞保存在 10℃以上超过 30 min 后,游离血红蛋白含量逐渐增加,乳酸大量堆积引起血液 pH 值下降,K⁺浓度逐渐上升,均会对受血者产生不利影响^[8]。间歇式送风与连续式送风均是对冷藏区域直吹送风,风机直吹冷风使冷藏区域局部风速较大,易形成旋涡气流,减少冷热空气的交换,导致部分区域温度不均匀^[3]。选择微孔板连续送风模式更有利于 4℃血液冷藏库的温度保持,符合血液冷藏质量要求,确保血液储存质量。

本研究发现:间歇式送风模式下,4℃血液冷藏库平均温度为(5.36 ± 0.21)℃,结合库内定点单元存在超温度上限的情况,提示库内平均温度明显偏高,部分区域不利于血液长期储存;连续式送风模式下,4℃血液冷藏库平均温度为(4.58 ± 0.30)℃,平均温度略有降低,但仍有偏离血液冷藏要求范围 2~6℃中值(4℃)的风险,与间歇送风模式比较,差异有统计学意义($P<0.05$);微孔板连续送风模式下,4℃血液冷藏库平均温度为(3.64 ± 0.05)℃,与血液冷藏要求范围中值较接近,与间歇式送风模式、连续式送风模式比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。3 种送风模式对 4℃血液冷藏库储存单元温度的影响显而易见,选择微孔板连续送风模式较为恰当,能使血液存储温度较好保持在血液冷藏要求范围中值附近。

有研究报道,200 mL 和 400 mL 规格的血液经冷藏至基础温度 4℃时,置于室温后超过 6℃和 10℃所需时间分别为 30 min、70 min、50 min 和 100 min,当血液温度超 10℃后放回贮血冰箱重新降至 4℃时需 3.5~5.0 h^[9]。这提示冷藏库内基础温度越高,回放储存单元的血液重回 4℃所用时间就越长。温度过高将加速红细胞保存液中葡萄糖消耗速度导致能量随之减少^[10],红细胞携氧能力和 pH 值下降。温度低于 2℃时,则增加红细胞膜硬度、脆性,导致红细胞膜破裂,释放血红蛋白而影响输血效果。采用微孔板连续送风模式可有效减少传统冷藏库内的温度波动并降低冷藏库内气流速度^[11],减少冷气流失,对确保温度稳定起到重要作用。

综上所述,为保障临床患者输血治疗安全有效,血液储存温度至关重要,良好的送风模式对冷链保持稳定起到关键作用。4℃血液存储于冰箱或血液冷藏

库时应选择性能良好的微孔板连续送风模式,这更有利于保障血液储存质量。

参考文献

[1] 姚超峰.脱离储血冷链对血液成分质量的影响[J].山西医药杂志,2018,47(23):2876-2877.
[2] 胡佐新,黄爽,高欣,等.不同出风方式对冷库温度分布的影响[J].贵州大学学报(自然科学版),2016,33(1):39-41.
[3] 苏庆军,唐茂林,陈建国.野战条件下血液运输冷链的维护[J].检验医学与临床,2011,8(2):245-246.
[4] 殷玮玮,卢中南,袁璧翡.《血液储存要求》和《临床输血技术规范》在上海市血液安全监管中的应用状况[J].上海预防医学,2016,28(9):598-600.
[5] 徐秋惠.对储血冷库使用的探讨[J].赤峰学院学报(自然科学版),2010,26(4):95-96.

[6] 王栋,陶乐仁,刘训海.加湿量对低温冷库冷风机融霜的影响[J].化工学报,2014,65(2):58-63.
[7] 林荣路,李明辉,赵月凯.冷链控制血液储存温度对血液功能的保护[J].中国社区医师(医学专业),2011,13(29):86-87.
[8] 汤毅,谢晶,王金锋,等.计算流体力学在冷库优化中的应用研究进展[J].食品与机械,2011,27(5):186-188.
[9] 陈宇,陈兴智,谭庆芬,等.冷藏血液转置室温后温度变化规律的研究[J].现代医院,2013,13(4):26-28.
[10] 熊延连,于振海,赵押金,等.血液保存过程红细胞力学性质变化及其机制探讨[J].中国细胞生物学报,2015,37(1):37-44.
[11] 赵磊,范凯.孔板送风:冷藏保鲜中的新型送风方式[J].船舶动力装置,2015,153(3):80-86.

(收稿日期:2021-09-19 修回日期:2022-01-12)

• 临床探讨 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2022.11.024

肝病患者血栓弹力图与常规凝血指标的相关性分析*

郑洁莹,吴为强,罗文波

广东省中山市中医院检验科,广东中山 528400

摘要:目的 探讨肝病患者血栓弹力图(TEG)与凝血指标的相关性。方法 选取在该院住院的不同阶段肝病患者 100 例作为研究对象,其中慢性肝炎患者 25 例(慢性肝炎组),肝硬化代偿期患者 25 例(肝硬化代偿期组),肝硬化失代偿期患者 25 例(肝硬化失代偿期组),慢性肝衰竭患者 25 例(慢性肝衰竭组)。检测各组 TEG 参数[反应时间(R)、凝集时间(K)与 α 角],以及凝血功能指标[凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、纤维蛋白原(FIB)],观察不同阶段肝病患者 TEG 参数、凝血功能指标,并分析之间的相关性。结果 慢性肝炎组、肝硬化代偿期组、肝硬化失代偿期组、慢性肝衰竭组患者 R、K、PT、APTT 均依次延长($P<0.05$), α 角、FIB 均依次降低($P<0.05$)。肝病患者 R、K 与 PT、APTT 均呈正相关($P<0.05$),与 FIB 均呈负相关($P<0.05$); α 角与 PT、APTT 均呈负相关($P<0.05$),与 FIB 呈正相关($P<0.05$)。结论 肝病患者 TEG 与凝血指标密切相关,临床需充分重视。

关键词:肝硬化; 代偿期; 失代偿期; 慢性肝炎; 慢性肝衰竭; 血栓弹力图; 凝血功能; 相关性
中图分类号:R575;R446.11 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2022)11-1534-03

肝脏是人体凝血因子产生的重要场所,而人体凝血因子在维持机体凝血和抗凝动态平衡的过程中发挥着极为重要的作用。凝血指标[凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、纤维蛋白原(FIB)]检测是临床上对肝病患者凝血功能评估的常用手段。近年来,相关医学研究表明,凝血指标无法全面反映肝硬化患者体内凝血状态^[1],而血栓弹力图(TEG)能够较全面地评估纤溶过程、血小板功能、凝血因子功能、纤维蛋白功能等^[2]。本研究分析不同阶段肝病患者凝血指标与 TEG 参数的相关性,以期临床医生及早判断患者凝血状态及采取正确的诊疗措施提供

依据,并对成分输血进行指导,预防血栓形成。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取在本院住院的 100 例不同阶段肝病患者作为研究对象。纳入标准:(1)符合不同阶段肝病的临床诊断标准^[3];(2)性别不限,年龄 45~65 岁;(3)心、肺功能正常。排除标准:(1)合并慢性肾功能不全;(2)合并心脑血管疾病。纳入研究的 100 例患者中,女 60 例,男 40 例;年龄 36~66 岁,平均(50.14±7.06)岁。其中,慢性肝衰竭患者 25 例(慢性肝衰竭组),肝硬化失代偿期患者 25 例(肝硬化失代偿期组),肝硬化代偿期患者 25 例(肝硬化代偿期

* 基金项目:广东省中山市医学科研项目(2020A020325)。