

DOI: 10.19296/j.cnki.1008-2409.2024-02-024

· 论 著 ·

· ORIGINAL ARTICLE ·

术中保温对先天性心脏病患者术后凝血及纤溶系统的影响

王奇¹, 浮志坤²

(1. 南阳医学高等专科学校第一附属医院心脏外科, 南阳 473000; 2. 郑州市第七人民医院心脏外科, 郑州 450000)

摘要 **目的** 探讨术中保温措施对先天性心脏病(简称“先心病”)患儿术后凝血、纤溶系统的影响。**方法** 选取126例先心病患儿为研究对象,随机分为对照组和干预组,每组63例。两组均接受介入封堵术治疗,在此基础上,对照组采用常规治疗,干预组术中采取积极保温措施辅助治疗。比较两组的凝血功能、凝血-纤溶系统动态平衡相关参数和手术应激反应情况。**结果** 治疗后,干预组活化部分凝血酶时间(APTT)、凝血酶时间(TT)、凝血酶原时间(PT)均低于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$);干预组血小板计数(PLT)、纤维蛋白原(FIB)均高于对照组,D-二聚体(D-D)低于对照组($P<0.05$);干预组凝固启动时间(CST)、完全纤溶时间(WFT)、平衡时间(BLT)均低于对照组;干预组去甲肾上腺素(NE)、皮质醇(Cor)、血管紧张素II(Ang II)均低于对照组($P<0.05$)。**结论** 术中保温能有效改善先心病患儿的凝血功能及纤溶系统功能,对维持凝血-纤溶系统动态平衡,降低手术应激反应均有积极意义。

关键词: 先天性心脏病; 术中保温; 凝血功能; 纤溶系统; 手术应激

中图分类号: R654

文献标志码: A

文章编号: 1008-2409(2024)02-0162-06

Effects of intraoperative insulation on postoperative coagulation and fibrinolytic system in patients undergoing congenital heart disease surgery

WANG Qi¹, FU Zhikun²

(1. Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Nanyang Medical College, Nanyang 473000, China;

2. Department of Cardiac Surgery, the Seventh People's Hospital of Zhengzhou, Zhengzhou 450000, China)

Abstract **Objective** To observe the effect of intraoperative insulation measures on postoperative coagulation and fibrinolysis systems in patients with congenital heart disease (referred to as "congenital heart disease"). **Methods** 126 children with congenital heart disease were selected as the research subjects and randomly divided into two groups, with 63 cases in each group. Both groups were received interventional closure surgery, while the control group were received routine treatment, while in the intervention group, active insulation measures were taken to assist in treatment. The coagulation function, fibrinolytic system, dynamic balance parameters of coagulation

基金项目: 河南省医学科技攻关计划项目(2018020861)。

第一作者: 王奇, 硕士, 主治医师, 研究方向为先心病, wangnggqiqi@163.com。

fibrinolytic system, and surgical stress were compared between the two groups of children. **Results** Under different treatment regimens, the activated partial thrombin time (APTT), thrombin time (TT), and prothrombin time (PT) of the intervention group were lower than those of the control group, with a statistically significant difference ($P < 0.05$). The platelet count (PLT) and fibrinogen (FIB) of the intervention group were higher than those of the control group, while the D-dimer (D-D) was lower than that of the control group ($P < 0.05$). The coagulation start time (CST), complete fibrinolysis time (WFT), and equilibrium time (BLT) of the intervention group were all lower than those of the control group. The levels of norepinephrine (NE), cortisol (Cor), and angiotensin II (Ang II) in the intervention group were lower than those in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Intraoperative insulation can effectively improve the coagulation function and fibrinolytic system function of children with congenital heart disease, maintain the dynamic balance of the coagulation fibrinolytic system.

Keywords: congenital heart disease; intraoperative insulation; coagulation function; fibrinolytic system; surgical stress

先天性心脏病(简称“先心病”)为一种因胎儿时期心脏及大血管发育异常,出生时就存在心血管畸形的疾病,其患病率在活产新生儿中占比约为1%,若未及时治疗,超过30%患儿可在出生后1年因发生严重并发症而死亡^[1]。心脏直视修补术为治疗先心病的传统术式,但近年随心导管技术及介入心脏病学不断发展,介入封堵术逐步成为治疗先心病的主流术式^[2]。介入封堵术可通过送入封堵器关闭心脏缺损,或送入支架扩张狭窄部位而实现对先心病患儿的心脏矫治,多数患儿经早期心脏畸形矫治,可解除气管压迫,使心脏结构随年龄增长而逐步发育正常^[3]。但此手术为侵入性操作,耗时较长,多数患儿会因躯体长时间暴露而发生低温现象。围手术期低温是为围手术期体征波动、术后苏醒延迟以及手术相关并发症发生的危险因素^[4]。相关研究^[5]表明,低体温可能增加患儿术中的输血需求,部分可因血小板功能异常及凝血级联反应而出现凝血-纤溶系统功能紊乱。不同程度低体温均可能对先心病手术患儿的治疗效果及预后产生不利影响,在术中实施积极保温措施干预至关重要^[6]。本研究旨在观察术中保温措施对先心病手术患儿术后凝血、纤溶系统的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为前瞻性研究,选择南阳医学高等专科学校

第一附属医院2022年5月至2023年7月收治的126例先心病患儿为研究对象。采用计算机随机分组法将其分为对照组和干预组,每组63例。对照组男33例,女30例;年龄1~6岁,平均(3.5±0.4)岁;体质量10~25 kg,平均(17.4±3.2) kg;23例为房间隔缺损,20例为室间隔缺损,20例为动脉导管未闭,其中13例合并气管狭窄。干预组男32例,女31例;年龄2~5岁,平均(3.4±0.3)岁;体质量12~23 kg,平均(17.5±3.2) kg;20例为房间隔缺损,21例为室间隔缺损,22例为动脉导管未闭,其中15例合并气管狭窄。两组患儿一般资料比较无统计学差异($P > 0.05$)。本研究已获南阳医学高等专科学校第一附属医院医学伦理委员会批准(0213)。

纳入标准:①符合先心病诊断要点^[7];②经CT检查确认存在心脏结构异常;③符合介入封堵术指征;④由医护人员告知患者本研究目的及具体试验内容,家属签署知情同意书。

排除标准:①病情危急需行急诊手术;②伴肺部感染或肺结构、功能异常;③合并气管狭窄,且狭窄程度 $\geq 70\%$ ^[8],需接受气管修复或支架置入治疗;④依从性差。

1.2 方法

两组均接受介入封堵术治疗,具体步骤如下:①依据CT三维重建影像对肺动脉血管中继发性TS进行气管外游离后,观察双主动脉弓、迷走左锁骨下动脉以及肺动脉吊带压迫情况,根据血管深度及位

置,酌情选择插管方式并实施麻醉;②气管压迫后,实施同步间歇指令辅助通气,经右侧股静脉实施穿刺并置入鞘管,在导丝引导下输送鞘管,通过缺损处后达到左心房,同时将封堵器沿鞘管送至左心房;③确认封堵器位置,满意后将左侧封堵盘释放至左心房,释放完毕后回退至缺损处,将右侧封堵盘释放至右心房,确认封堵器可完全夹住心脏缺损后旋转导丝,并依此退出鞘管、导丝;④患儿苏醒后逐步调整并减少辅助呼吸频率,当患儿呼吸频率少于每分钟 4 次且肺动脉血气、氧合功能恢复时即可拔除气管,在确认患儿无活动性出血或脏器功能不全,且生命体征平稳时即可转入 ICU。

干预组术中采取积极保温措施辅助治疗,具体步骤如下:①麻醉完毕后测量患儿鼻咽温,并依据体温变化酌情控制手术室温度,使其维持在 26~28℃ 的人体适宜温度,尽量减少通风口,避免外界空气过多流入手术室;②在非术区覆盖充气式温毯并选择中档温度,并在温毯上方加盖普通棉被;③应用恒温箱预先将输注液体加热至 35~37℃ 再进行术中补液,合理控制补液速率;④多次监测鼻咽温,对于体温过高者,可酌情调节加温毯温度,术中避免患儿四肢暴露在外,补液时需尽可能确保液体温度与患儿体温一致。

1.3 观察指标

①凝血功能。评估方法:采集 2 mL 外周静脉血为检测样本,以 3 000 r/min 离心 5 min 后,经酶免法

检测两组凝血功能,检测设备为 ELX800 型酶标仪[购自上海寰熙医疗器械有限公司,国食药监械(进)字 2009 第 3401424 号],术后活化部分凝血酶时间(APTT)、凝血酶时间(TT)、凝血酶原时间(PT)。②纤溶系统功能。评估方法:检测的样本、方法及设备上,术后血小板计数(PLT)、纤维蛋白原(FIB),D-二聚体(D-D)。③凝血-纤溶系统平衡情况。评估方法:采用 CA-6000 型凝血-纤溶动态图仪[购自日本 SYSMEX(希森美康)株式会社,国食药监械(进)字 2006 第 2400172 号]检测并记录两组凝固启动时间(CST)、完全纤溶时间(WFT)、平衡时间(BLT)等凝血-纤溶系统动态平衡参数,术后 CST、WFT、BLT。④手术应激情况。检测去甲肾上腺素(NE)、皮质醇(Cor)、血管紧张素 II(Ang II)。

1.4 统计学方法

数据采用统计软件 SPSS 22.0 处理,计数资料以样本量 n 、样本量占比(%)表示,采用 χ^2 检验;计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,采用 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 凝血功能

治疗后,两组术后凝血指标 APTT、TT、PT 均延长,但干预组 APTT、TT、PT 均低于对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$),结果如表 1 所示。

表 1 两组凝血功能比较

| 组别 | n/例 | APTT/s | | TT/s | | PT/s | |
|-----|-----|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | | 术前 | 术后 | 术前 | 术后 | 术前 | 术后 |
| 干预组 | 63 | 36.21±5.25 | 37.25±5.41 | 17.35±4.12 | 18.45±4.32 | 12.21±3.36 | 13.44±3.26 |
| 对照组 | 63 | 36.33±5.31 | 40.66±5.47* | 17.44±4.23 | 21.35±5.27* | 12.45±3.28 | 15.69±3.36* |
| t | | 0.128 | 3.518 | 0.121 | 3.378 | 0.406 | 3.815 |
| P | | >0.05 | <0.05 | >0.05 | <0.05 | >0.05 | <0.05 |

注:与术前比较,* $P < 0.05$ 。

2.2 纤溶系统功能

治疗后,两组术后 PLT、FIB 均有下降,D-D 均有

上升,但干预组的 PLT、FIB 高于对照组,D-D 低于对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$),结果如表 2 所示。

表2 两组纤溶系统功能比较

| 组别 | n/例 | PLT/(10^9 个/L) | | FIB/(g/L) | | D-D/(μ g/L) | |
|----------|-----|--------------------|--------------------|-----------------|------------------|--------------------|---------------------|
| | | 术前 | 术后 | 术前 | 术后 | 术前 | 术后 |
| 干预组 | 63 | 108.24 \pm 20.36 | 105.35 \pm 20.74 | 2.46 \pm 0.27 | 2.03 \pm 0.65 | 185.45 \pm 20.42 | 188.46 \pm 20.31 |
| 对照组 | 63 | 108.25 \pm 20.41 | 90.49 \pm 20.61* | 2.52 \pm 0.16 | 1.33 \pm 0.67* | 185.33 \pm 20.37 | 201.44 \pm 20.65* |
| <i>t</i> | | 0.003 | 4.034 | 1.517 | 5.952 | 0.033 | 3.557 |
| <i>P</i> | | >0.05 | <0.05 | >0.05 | <0.05 | >0.05 | <0.05 |

注:与术前比较,* $P<0.05$ 。

2.3 凝血-纤溶系统平衡参数

两组术后凝血-纤溶系统平衡参数均有延长,但

干预组的CST、WFT、BLT均低于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$),结果如表3所示。

表3 两组凝血-纤溶系统平衡参数

| 组别 | n例 | CST/min | | WFT/min | | BLT/min | |
|----------|----|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | 术前 | 术后 | 术前 | 术后 | 术前 | 术后 |
| 干预组 | 63 | 2.33 \pm 0.47 | 2.55 \pm 0.46 | 6.22 \pm 1.49 | 6.74 \pm 1.25 | 1.95 \pm 0.76 | 2.23 \pm 0.63 |
| 对照组 | 63 | 2.41 \pm 0.25 | 3.11 \pm 0.72* | 6.21 \pm 1.35 | 7.92 \pm 1.85* | 1.98 \pm 0.72 | 3.09 \pm 0.77* |
| <i>t</i> | | 1.193 | 5.202 | 0.040 | 4.195 | 0.228 | 6.861 |
| <i>P</i> | | >0.05 | <0.05 | >0.05 | <0.05 | >0.05 | <0.05 |

注:与术前比较,* $P<0.05$ 。

2.4 两组手术应激情况

术后,两组应激指标均有上升,但干预组NE、

Cor、Ang II均低于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$),如表4所示。

表4 两组应激指标比较

| 组别 | n/例 | NE/(pmol/L) | | Cor/(nmol/L) | | Ang II/(ng/L) | |
|----------|-----|-----------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| | | 术前 | 术后 | 术前 | 术后 | 术前 | 术后 |
| 干预组 | 63 | 1.43 \pm 0.28 | 1.82 \pm 0.76 | 322.45 \pm 30.61 | 335.65 \pm 30.41 | 26.22 \pm 5.31 | 27.42 \pm 5.36 |
| 对照组 | 63 | 1.41 \pm 0.36 | 2.44 \pm 0.75* | 323.14 \pm 30.55 | 360.31 \pm 30.29* | 26.45 \pm 5.28 | 30.92 \pm 5.48* |
| <i>t</i> | | 0.348 | 4.609 | 0.127 | 4.560 | 0.244 | 3.624 |
| <i>P</i> | | >0.05 | <0.05 | >0.05 | <0.05 | >0.05 | <0.05 |

注:与术前比较,* $P<0.05$ 。

3 讨论

先天性心脏病为一种常见的心脏疾病,其发病与遗传、环境因素等密切相关。药物治疗能一定程度上缓解患儿的临床症状,但无法将此病治愈。因此,临床多以介入性外科手术治疗为主^[9-10]。心脏畸形矫治为目前治疗先天性心脏病的常见术式之一,也是帮助患儿后

期实现心血管正常发育的重要基础。介入封堵术则是目前用于先天性心脏病患儿心脏矫治的重要手段。与传统术式相比,介入封堵术具有不开胸、创伤小、术后恢复快等诸多优势,可给先天性心脏病患儿带去福音,对于动脉导管未闭、房室间隔缺损、主动脉狭窄、肺动脉改变等多种先天性心脏病均有显著治疗优势^[11-12]。体外循

环为各类心脏外科手术的重要辅助手段,可以为先心病手术患儿建立暂时替代心脏的泵血功能,是稳定机体其他组织系统生理功能的重要手段^[13]。但长时间体外循环,患儿可能由于机体中心热量向周围再分布而发生低体温现象,低体温会增加机体氧耗量,并影响凝血-纤溶系统功能。先心病患儿的免疫系统尚未发育完全,若术中未对核心体温进行有效控制,可能增加术后并发症发生的风险^[14-15]。

本研究结果显示,干预组术后 APTT、TT、PT 均低于对照组,提示在先心病患儿介入封堵术中实施综合保温能有效稳定凝血功能。通常,人体核心温度的正常值为 36~37℃,对于实施体外循环下心脏手术治疗的患儿来说,其术中核心体温可能由于中心热量散发而出现不同程度下降。相关研究^[16]表明,当机体体温下降至 33~35℃时,可判定为轻度低体温,轻度低体温均可能导致凝血时间延长。目前,有研究^[17]结果显示,低体温发生机制与血小板表面受体功能及形态异常相关,随着血小板表面受体功能下降,糖蛋白及血栓素 B 释放量减少,其黏附、聚集功能均可受到一定抑制,当血小板与 FIB 结合能力增强则会导致机体纤溶系统功能减退,并发生凝血障碍。韦同霞等^[18]发现,对先心病手术患儿实施术中综合保温措施后,凝血时间较对照组低,术中保温有利于稳定患儿凝血功能,这与本研究结果一致。PLT、FIB 均为参与机体纤溶活动的重要指标,其表达水平与纤溶系统活性密切相关。D-D 也是反映纤溶系统功能的重要指标,与 PLT、FIB 呈负相关。低体温可抑制纤溶系统活性,并导致 PLT、FIB 水平下降,D-D 水平上升^[19]。本研究中两组患儿术后纤溶系统功能均有一定异常,但相比之下,干预组术后 PLT、FIB 高于对照组,D-D 低于对照组,提示术中保温能一定程度上稳定纤溶系统活性,对维持凝血-纤溶系统动态平衡也有积极作用。故干预组术后 CST、WFT、BLT 均低于对照组。相关研究^[20]指出,低体温会导致机体内环境不稳定,并增加患者术后应激反应风险,术中低体温也是导致体外循环心脏手术患者发生预后不良的重要原因之一。本研究中,干预组术后 NE、Cor、Ang II 均低于对照组,提示积极做好术中保温对减轻手术应激也有积极意义。

4 结论

术中保温可稳定先心病手术患儿的凝血功能及纤溶系统功能,对维持凝血-纤溶系统动态平衡、减轻患儿术后应激均有积极意义。

参考文献

- [1] ROHIT M, RAJAN P. Approach to cyanotic congenital heart disease in children [J]. *Indian J Pediatr*, 2020, 87(5): 372-380.
- [2] 许恒.先天性心脏病患者肺动脉收缩压与介入封堵术后血 ET-1 和 VEGF 的相关性分析[J].*国际医药卫生导报*, 2020, 26(5): 676-680.
- [3] 郭军,赵胜,黄晓碧,等.先天性心脏病患儿介入封堵术治疗前后 CRP、NT-proBNP、心率变异性的变化及与术后心功能的关系研究[J].*现代生物医学进展*, 2022, 22(9): 1760-1765.
- [4] 庞金东,鲁显福,李元海.肝切除术患者麻醉后苏醒延迟的影响因素分析[J].*淮海医药*, 2023, 41(2): 128-132.
- [5] ITENOV T S, KROMANN M E, OSTROWSKI S R, et al. Mild induced hypothermia and coagulation and platelet function in patients with septic shock: secondary outcome of a randomized trial [J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2023, 67(7): 909-917.
- [6] 徐维虹,沈南平,陈瑜,等.决策树在儿童先天性心脏病体外循环术后预测低体温发生风险中的应用[J].*中华实用儿科临床杂志*, 2022, 37(9): 702-705.
- [7] 国家卫生健康委员会国家结构性心脏病介入质量控制中心,国家心血管病中心结构性心脏病介入质量控制中心,中华医学会心血管病学分会先心病经皮介入治疗指南工作组,等.常见先天性心脏病经皮介入治疗指南(2021版)[J].*中华医学杂志*, 2021, 101(38): 3054-3076.
- [8] 陈振良,翟波,石磊,等.儿童先天性心脏病合并气管狭窄的综合治疗[J].*河南外科学杂志*, 2021, 27(6): 46-49.
- [9] 闵卫红,陈梅,殷杰.南京地区学龄前儿童先天性心脏病的流行病学调查分析[J].*中国妇幼保健研究*, 2022, 33(3): 23-27.
- [10] MELLER C H, GRINENCO S, AIELLO H, et al. Congenital heart disease, prenatal diagnosis and management [J]. *Arch Argent Pediatr*, 2020, 118(2): e149-e161.
- [11] 郭军,赵胜,黄晓碧,等.先天性心脏病患儿介入封堵术治疗前后 CRP、NT-proBNP、心率变异性的变化及与术

- 后心功能的关系研究[J].现代生物医学进展,2022,22(9):1760-1765.
- [12] 田振宇,李聪,李豪威.经导管介入封堵术治疗先天性心脏病的临床价值[J].黑龙江医药科学,2021,44(4):124-125.
- [13] GUNAYDIN S, OZISIK K, GUNERTEM O E, et al. Minimally invasive aortic valve replacement on minimally invasive extracorporeal circulation: going beyond aesthetics[J]. J Extra Corpor Technol,2020,52(2):90-95.
- [14] 陈瑜,徐维虹,汪思园.先天性心脏病患儿体外循环后发生低体温风险的列线图模型建立与评价[J].临床儿科杂志,2021,39(9):682-686.
- [15] 张震,郭海云,侯武刚,等.围手术期低体温研究进展[J].解放军医学杂志,2023,48(4):476-481.
- [16] 白海燕,周建玲,张莹,等.儿童术中低体温对凝血功能、炎症反应和术后感染发生的影响及术中低体温危险因素分析[J].临床和实验医学杂志,2022,21(24):2650-2654.
- [17] 武艳华.手术室保温措施对先天性心脏病患儿术后凝血及纤溶的影响[J].西藏医药,2020,41(4):129-130.
- [18] 韦同霞,范婷婷.综合保温措施对体外循环先心病手术治疗患儿体温及生理指标的影响[J].国际护理学杂志,2022,41(7):1296-1299.
- [19] 范迪堃,韩冬,张壮.自体血回输对心瓣膜置换手术患者血栓弹力图和纤溶指标的影响[J].临床与病理杂志,2020,40(3):647-652.
- [20] ADJIRACKOR N A, HARVEY K E, HARVEY S C. Eukaryotic response to hypothermia in relation to integrated stress responses[J]. Cell Stress Chaperones,2020,25(6):833-846.
- [收稿日期:2023-12-05]
- [责任编辑:涂剑,向秋 英文编辑:李佳睿]