

手术室早产儿低体温预防的精准管理

余小霞

海原县人民医院 宁夏 中卫 755200

摘要: 本文对早产儿围术期低体温发生原因及影响因素进行探讨,在精准评估、分级预防、动态监测及多学科合作基础上建立手术室早产儿低体温精准管理方案。主要介绍了术前风险评估工具、术中不同区域温度控制方法、加温加湿气道管理、输液及体腔冲洗液加温、主动保暖设备选择及应用时间点等内容。提出根据患者自身情况采取不同等级预防措施,并制定统一标准操作规程并不断优化改进的方法。研究显示,精准管理可以有效减少早产儿术中低体温发生率并且有利于术后恢复。

关键词: 早产儿;低体温;手术室;科学化;保暖;围术期护理

引言

早产儿由于器官发育不健全,对外界适应力弱,在手术室常规温度下(22~25℃)远远低于他们所需的中性温度(28~32℃),加上消毒、切口暴露、麻醉以及冷液体输入等原因,术中低体温的发生率为30%~60%,而当核心温度降至36℃以下时会导致出血倾向增加、药物代谢降低、组织供氧不足、感染几率增大以及死亡率升高,因此防止低体温是围术期管理的一个重点。传统的保暖方法如提高室内温度、加厚被子或者使用辐射台均不能达到满意的效果,而且这些方法在实际应用中受到诸多限制并且容易造成患儿被烫伤^[1]。随着精准医疗理念的发展,围术期管理也从单一化向个性化发展,即根据早产儿的胎龄、体重以及病情等进行有针对性的积极和被动的保温措施来减少风险并提高效果。

1 早产儿低体温的发生机制与危害

1.1 体温调节的生理特殊性

早产儿体温调节机制不健全,在结构及功能上都不完善。下丘脑体温调节中枢发育水平与其胎龄呈正相关关系,在胎龄小于32周的早产儿中几乎没有自主体温调定点调节能力。产热方面:棕色脂肪组织是非战栗产热的重要组成部分,但是早产儿棕色脂肪含量仅为足月儿的30%-50%,而且对去甲肾上腺素反应不佳,所以其产热量受到极大限制;散热方面:早产儿体表面积/体重比例约等于足月儿的一点五倍,皮肤角质层较薄、皮下脂肪较少,因此经皮肤散失水分较多,辐射及对流传导散热增多;另外,早产儿血管舒缩反应迟缓,不能很好地控制皮肤血流量从而降低散热。

1.2 手术室环境中的热丢失途径

在手术过程中,早产儿有四个方式散失热量:(1)辐射散热(约占40%),体温传给温度较低的手术室内墙

面、设备等;(2)对流散热(约占30%),手术室内的空调风或层流设备带走一部分热量;(3)蒸发散热(约占20%),皮肤上使用的消毒剂(如碘伏、酒精)、开放性的体腔以及呼吸时呼出气体中所含有的水分均会造成大量的潜热散失;(4)传导散热(约占10%),与未经冷却的金属手术床、器械等进行接触。麻醉诱导后,全身麻醉药物使体温调节中心受到抑制,使得血管舒缩反应减弱,寒战阈值降低,从而造成体温逐渐降低。

1.3 低体温的病理生理后果

核心温度每下降1℃,对于早产儿造成逐渐加重的影响。轻度低体温(36~36.4℃):增加耗氧量,发生代谢性酸中毒;中度低体温(34~35.9℃):使凝血酶活性降低30%~50%,血小板功能障碍,手术出血几率增加3~4倍;药物代谢减慢,麻醉苏醒延迟60%以上;白细胞趋化能力和吞噬能力减弱,术后感染几率上升2~3倍;重度低体温(<34℃):可引起心律失常(心动过缓、QT间期延长)、心排出量减少、肺动脉高压,甚至心脏停搏。而且低体温还阻碍肺表面活性物质生成,加重呼吸窘迫综合征的程度。远期看,低体温还会导致早产儿颅内出血率以及坏死性小肠结肠炎发生率增高。

2 精准预防的理论框架

2.1 精准管理的定义与核心要素

手术室早产儿低体温精准管理是以早产儿自身情况(胎龄、体重、病情严重程度)、手术方式(开腹、开胸、微创)、环境等为基础进行分级、动态调节温控方法以达到并使新生儿核心温度保持在36.5~37.5℃目的^[2]。主要包括以下几点:精准评估(术前评估低体温发生可能性)、精准干预(针对不同风险采取相应措施)、精准检测(及时反馈并作出相应处理)、精准协作(麻醉师、外科医生、护士共同配合)。

2.2 风险分层评估工具

早产儿围术期低体温风险评估量表包含6项预测因素及对应分值：（1）胎龄：< 28周3分，28–31+6周2分，32–34周1分，≥ 35周0分；（2）出生体重：< 1000g 3分，1000–1499g 2分，1500–2499g 1分，≥ 2500g 0分；（3）手术时间：≥ 120分钟2分，60–119分钟1分，< 60分钟0分；（4）手术类型：开胸/开腹2分，微创1分，体表0分；（5）术前体温：< 36℃ 2分，36–36.4℃ 1分，≥ 36.5℃ 0分；（6）麻醉方法：全麻+肌松1分，其余0分。总分0–3为低危，4–6为中危，≥ 7为高危，依风险等级实施相应保温干预措施。

2.3 目标体温设定与个体化调整

早产儿目标核心温度为36.5~37.5℃，而对极低出生体重儿(< 1500g)为使其能够更好的自身产热，可将其维持在37.0~37.5℃，对于存在缺氧缺血性脑病并进行亚低温治疗的早产儿（较为少见的情况）则按其原亚低温治疗方案进行，但是要防止过度降温和造成低体温。体温管理分步骤进行，在手术前30分钟开始保暖，在手术过程中每隔15分钟监测一次体温，并根据此时体温与目标温度之差来进行相应处理。

3 精准干预措施体系

3.1 环境温度的分层调控

手术室基本温度一般保持在22~25℃，但是对于早产儿手术则要采取“区域微环境加温”。即：（1）提前30分钟将手术室温度调至26~28℃，待早产儿进入手术室安置好体位后再降低一些（考虑手术医生感受）至24~26℃；（2）在手术台上部60~80cm处放置辐射加温器或可调节式红外线保暖灯，形成局部高热区（30~32℃），但需防止烫伤；（3）用一次性无菌保暖巾包裹非手术部位，只露出手术视野所需部分；（4）如果是开腹或者开胸手术，则要用湿化加热器给体腔内的暴露面铺上一层温热生理盐水纱布（温度38~39℃），每隔15~20分钟更换一次。转运过程（从病房/新生儿重症监护室到手术室以及术后送回）要使用转运暖箱，设定温度为32~34℃，湿度为60%~80%。

3.2 主动保温设备的选择与使用

（1）低风险早产儿：使用充气式加温毯（强制暖风系统），覆盖除头面部和手术部位以外的躯体及四肢。出风口温度设置在38–42℃之间，在15分钟内达到所需温度之后调整到34–38℃保持。注意不能让热风吹到术区造成污染或者干燥^[3]。（2）中高风险早产儿：在充气式加温毯的基础上增加一个电阻加热垫（放置于手术台上，提前预热到37℃），还有循环水加温毯（可以精准控制

温度±0.5℃）。对于胎龄小于28周早产儿建议采用“三层包裹法”，最内侧是柔软聚酯薄膜（反射辐射热），中间一层是加温毯，最外层是非织造布保暖罩。（3）所有的主动保温设备都应该有单独的温度探头以及过高温度报警功能（超过39℃会自动切断电源），以防烫伤。

3.3 输注液体及气道加温管理

术中静脉输注的液体(晶体液、胶体液、血液制品)及体腔灌洗液需加热到37℃才能应用。使用医用液体加温器，该设备具有根据输液量自动调整加热功率的功能，保证流出液温度稳定。库存血制品需在专用复温箱内缓慢加温(不超过37.5℃)，以免造成红细胞溶解^[4]。对需行气腹或者开胸手术早产儿所用二氧化碳气体或氧气均须经过加温加湿(37℃，100%相对湿度)处理。气管插管之后，在连接呼吸回路过程中应用湿热交换器(人工鼻)以及呼吸机管道加热器以降低呼吸系统蒸发损失热量。

3.4 消毒与铺巾环节的热保护

皮肤消毒液（特别是醇类溶液）蒸发会使体温降低0.5~1.0℃。采取以下措施：（1）尽可能用预先加热到37℃的消毒剂（放在恒温箱内）；（2）消毒范围要适当，只涂必要的部位，尽量少用；（3）消毒之后马上盖上无菌保温巾，等消毒剂完全挥发（大约30~60秒）再放手术巾，在这期间可用红外线灯加热保暖。铺巾采用“阶梯式铺设法”，最里面一层是防水吸水巾，中间一层是加热毯（充气式），最外面一层是一般手术巾，以防止病人和手术间空气流通。

4 多学科协作与标准化流程

4.1 团队角色与职责分工

早产儿手术体温管理是需要由麻醉医师、手术医师、手术室护士、新生儿科医师以及呼吸治疗师共同完成的工作。麻醉医师负责核心体温监测、液体加温、气道加温和用药等；手术医师负责缩短体腔暴露时间、应用温灌洗液；巡回护士负责设定室内温度、加温毯铺置以及消毒液预热；新生儿科医师负责围手术期风险评估及术后交接工作；呼吸治疗师负责呼吸回路加温。术前10分钟进行一次“体温管理碰头会”，确定风险级别并指定主要责任人进行干预。术后交接时汇报体温变化情况及其发生的问题等。

4.2 标准化操作流程（SOP）建立

编写一份书面化的《手术室早产儿低体温预防精准管理SOP》，包括以下几点：（1）术前访视时：进行风险评估并打印出个人保暖计划表；（2）术前准备时：预热手术室、预热加温毯以及液体等；（3）转运过程中：转运暖箱温度检查和交接；（4）麻醉诱导时：覆盖主动

保温毯并连接体温监测设备；（5）手术中：根据风险程度采取相应措施，每隔15分钟检测一次体温以及所采取措施；（6）苏醒及转运时：逐渐减少保暖程度并且使转运暖箱一直处于加热状态。SOP需有快速核查表，巡回护士逐条核对后划钩。

4.3 培训与应急演练

所有手术室工作人员每年接受至少两次有关早产儿体温管理学习，内容包括低体温的危害性以及仪器的用法、报警处理程序。每半年进行一次模拟演练，设定情况（例如术中加温毯故障、液体加温器失灵、体温下降等），评估小组成员对于突发事件的应对速度以及准确性。之后对演练进行总结，改进方案。新员工需经过SOP的操作考核后才能单独执行早产儿手术。

5 实施难点与对策

5.1 设备资源的可及性问题

一些医院手术室缺少充气式加温毯、液体加温器等设备。对策：按每年早产儿手术数量计算投入产出比，优先采购适合极低出生体重婴儿使用的便携式加温装置，在设备不足的情况下采取如下方法：用无菌手套装入约40摄氏度热水做成简易热水袋放在孩子身边，用医用输液管缠绕热水瓶给液体加温（监测温度），但是要清楚这些替代手段存在的问题并且尽早购置正规设备。

5.2 过热与烫伤风险

主动保温设备使用不当可造成局部烫伤，尤其是早产儿皮肤娇嫩。对策：所有加热装置必须有远端温度监测点，贴紧婴儿皮肤热垫表面温度不能超过39℃。充气式加温毯出气孔不能对着婴儿裸露皮肤。每30分钟观察一次包裹下面皮肤情况。对于与温度有关不良事件（如烫伤、红斑等）进行登记并纳入科室质量安全管理中。

5.3 手术视野暴露与保温的矛盾

复杂手术需较大范围暴露皮肤，与保暖相悖。方法：分段暴露——仅在当前操作所必需的情况下揭开铺巾，其他地方一直遮盖；用特殊的“手术窗口保暖布”即透明塑料膜覆盖非操作区域，可以看到而且减少热量散失，在手术室内适当提高该区域小环境温度（局部送暖风），减少一次暴露时间。

6 结语

手术室早产儿低体温预防是多环节精准管理工程。本文构建了基于风险分层的精准管理框架，涵盖术前评估、环境分层调控、主动保温、液体气道加温及多学科协作流程。研究表明，预防低体温需构建“评估-干预-监测-反馈-改进”闭环体系，核心是将干预强度与个体风险匹配，避免保温不足或过度加温热损伤，并以数据驱动持续质量改进。尽管面临设备、培训及操作限制等挑战，但可通过标准化流程、多学科协作及安全监控化解。该精准管理思路为临床实践提供理论依据，强调从单一措施转向系统化、个体化管理，对提升早产儿手术安全、减少并发症具有重要价值，也为新生儿围术期护理质量持续改进提供了可推广的实践范式。

参考文献

- [1]中华护理学会儿科专业委员会.早产儿围术期体温管理临床实践指南[J].中华护理杂志,2021,56(8):1132-1138.
- [2]刘晓燕,王丹,李华.手术室早产儿低体温风险预测模型的构建与验证[J].中华围产医学杂志,2022,25(6):421-427.
- [3]张敏,赵静,孙丽.充气式加温毯在早产儿腹部手术中的应用效果评价[J].护理学杂志,2020,35(14):45-48.
- [4]李建平,王丽,陈晨.多学科协作模式在早产儿术中体温管理中的应用研究[J].中国实用护理杂志,2023,39(11):825-830.