

• 综 述 General review •

神经介入手术患者低体温预防研究进展

王 芳, 潘文龙, 高红卫

【摘要】 随着介入技术发展及器械创新,神经介入手术已成为脑血管疾病治疗方法之一。神经介入术具有创伤小、恢复快、并发症少等优点,但由于脑血管病变复杂、血管路径迂曲、变异等,手术时间较长,且多选择全身麻醉治疗而易发生患者术中低体温。目前术中低体温临床研究主要集中在外科全身麻醉手术,神经介入治疗中低体温相关研究较少,临床关注度不高。该文就低体温对机体影响、神经介入治疗特点、低体温原因、术中低体温防治措施等做一综述,以期对神经介入治疗相关科室医护人员提供参考。

【关键词】 神经介入;低体温;研究进展

中图分类号:R651 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2024)-11-1255-05

Research progress in the prevention of hypothermia in patients undergoing neurointerventional surgery

WANG Fang, PAN Wenlong, GAO Hongwei. Catheter Room, Department of Neurosurgery, Seventh Medical Center, PLA General Hospital, Beijing 100700, China

Corresponding author: PAN Wenlong, E-mail: 973095420@qq.com

【Abstract】 With the development of interventional technology and the innovation of interventional instruments, neurointerventional surgery has become one of the treatments for cerebrovascular diseases. Neurointervention has the advantages of less trauma, quick recovery and fewer complications. However, due to the complexity of cerebrovascular diseases and the vascular bending and variation, neurointerventional procedures often take a long time and require general anesthesia, which makes patients prone to hypothermia during surgery. At present, clinical studies on intraoperative hypothermia mainly focus on the surgical general anesthesia, and there are few studies related to hypothermia occurring in neurointerventional procedures, to which the clinical attention has not been highly paid. This paper aims to make a comprehensive review about the hypothermia during surgery, focusing on the effect of hypothermia on the body, the characteristics of neurointerventional therapy, the causes of hypothermia, and the prevention and treatment measures of intraoperative hypothermia, so as to provide reference for the medical staff working in the neurointerventional therapy department.

【Key words】 neurointervention; hypothermia; research progress

正常体温是维持人体机能正常运转的基础,若核心体温低于 36℃,会导致寒战及循环、血液系统等一系列生理变化,给临床治疗带来棘手问题^[1]。研究报道围术期低体温发生率为 39.9%~44.5%,而术中低体温发生率为 50.0%~70.0%,严重影响治疗质量^[2-5]。矛盾的是,临床对术中低体温关注度不高,一项国外研究报道术中仅有 38.5%医护人员意识到低体温发生,并采取主动保温措施^[6]。神经介入手术因导管室特殊环境及患者脑血管自身特点和技术要求,术中易出现低体温现象。目前对神经

介入治疗中低体温相关研究较少。本文从低体温对机体影响、神经介入治疗特点分析低体温原因、术中低体温预防措施,以期对神经介入治疗相关科室医护人员提供参考。

1 低体温对机体影响

1.1 术中低体温概述

术中低体温指麻醉和手术过程中,任何时间点所测量的机体核心温度低于 36℃,是常见的手术综合并发症之一^[7]。根据温度不同和对机体危害程

度,低体温分为轻度($34\text{ }^{\circ}\text{C}<\text{核心温度}<36\text{ }^{\circ}\text{C}$)、中度($30\text{ }^{\circ}\text{C}<\text{核心温度}<34\text{ }^{\circ}\text{C}$)及重度(核心温度 $<30\text{ }^{\circ}\text{C}$)。其中轻度低体温最常见,占比 80%^[8]。

1.2 术中低体温危害

低体温对机体带来明显影响,主要集中在循环系统、中枢系统、术后感染、药物代谢紊乱等方面,严重影响患者治疗质量^[9-11]。循环系统方面,当核心温度降低 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,患者可出现寒战,机体耗氧量增加,窦房结功能直接受到抑制,减慢传导速度,进而影响心率和心输出量,诱发心血管及心功能事件。低体温还增加外周血管阻力,使外周血管收缩,血液黏滞度增高,出现缺血相关并发症^[12-13]。中枢神经系统方面,患者若有脑缺血、脑出血、恶性高热等情况,核心体温(人工冬眠)降低可有效减轻脑组织耐受缺氧程度,不同程度保护脑组织;但对于微创介入治疗患者,低体温更多影响患者恢复。研究表明,核心体温每下降 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,脑血流减少 6%~7%,耗氧量降低约 7%,患者继而出现意识模糊、判断力损害、反应迟钝和运动能力受损情况^[14-16]。血液系统方面,低体温降低凝血酶活性,纤溶系统被激活,血小板功能降低及数量减少,从而导致术中出血量增加,严重者发生弥散性血管内凝血,是引发“死亡三角(酸中毒、低体温、凝血障碍)”的危险状态。国外研究报道,轻度低体温使得术中出血量增加约 16%,输血需求增加 22%^[17-18]。机体代谢方面,术中体温每降低 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,机体代谢率下降 6%~7%,增加局部组织缺氧,引起静脉血栓形成,同时影响肝脏正常耗氧量,通过肝脏代谢的麻醉药及大部分药物代谢缓慢而蓄积,影响患者麻醉恢复^[19]。术后感染方面,低体温导致的术后感染高达正常感染的 3 倍。因低体温降低氧耗量,进而血液中中性粒细胞在消灭病原体中释放的自由基功能降低,影响炎症级联反应,白细胞介素生成降低,血浆皮质醇浓度增高,导致抗炎症和促炎症细胞因子间失衡,术后感染率增加,尤其是神经科患者有不同程度卧床要求,自身免疫力降低^[20-22]。

2 神经介入手术中低体温原因

2.1 环境因素

神经介入手术是在导管室进行,全程需要在透视或曝光 X 线条件下进行,而导管室既有外科手术室一般要求,也有放射科规范标准。大型设备仪器正常运转要求室温在 $18\sim 22\text{ }^{\circ}\text{C}$,温度过高影响球管放射源散热,导致设备故障,这与常规手术室提高室温为患者保温的措施相矛盾。研究表明,室温 <21

$^{\circ}\text{C}$ 患者散热比例增加 61%^[23]。介入手术作为微创治疗方式,虽无大的外科切口散失热量,但环境温度是影响体温的重要因素之一,另外介入手术过程手术医师穿戴的铅衣厚重、透气性差,若室温过高,医师大量出汗易出现虚脱、烦躁和不舒适等,影响手术操作质量^[24-25]。流行病学调查显示,北京及我国部分地区外环境温度对低体温有一定影响^[26]。

2.2 全身麻醉及手术时长

脑血管介入手术路径相对较长,不同于心血管介入治疗。脑血管自身弯曲较多,对手术精确性和安全性要求极高。为有效控制术中血压、保持良好制动,颅内段血管内介入治疗一般选择全身麻醉,尤其是操作微导丝、微导管、支架置入等过程中患者若稍动,必须重新采集图像,否则定位不精确易发生血管穿孔等并发症,增加手术时长^[27-30]。但全身麻醉过程中,麻醉药可抑制下丘脑体温调节中枢,降低体温反应阈值约 $2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,加之肌松药物使用,患者会暂时失去对寒冷刺激的应激反应,不能通过寒战产生热量^[31]。研究表明,手术时间是低体温发生的独立危险因素,手术时长 $>3\text{ h}$ 患者低体温发生率是 $<3\text{ h}$ 的 8.29 倍,随着手术时间延长,输液量和麻醉用药相应增加,液体冷稀释作用叠加可对低体温造成影响^[32-33]。研究发现,每输注 1 000 mL 室温条件下的液体,可使机体温度降低 $0.5\sim 0.75\text{ }^{\circ}\text{C}$;介入导管室温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$,与机体温度相差 $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,由此大量输注室温下液体,则导致体温、血压下降,引起脑组织缺血缺氧,易诱发脑血管痉挛^[34-36]。

2.3 患者自身因素

年龄也是术中低体温发生的危险因素,主要集中在“一老一小”群体。儿童体温调节中枢功能尚未发育完善,对温度感知和反应调节差,是术中低体温高危人群^[37-39]。老年人由于机体退行性病变、脏器储备能力下降,身体肌肉占比下降,皮下脂肪含量低,对外界温度调节差,在相同条件下更易发生低体温,而脑血管介入手术中患者以老年人为主,更应引起重视^[40-41]。

2.4 保暖设备使用局限性

导管室检查床由专用可透视碳纤维材质制作,床板薄、床垫硬、床宽度窄(约 60 cm),床面须具备一定的移动性,方便术中移动床面进行多范围血管图像采集,而加温毯、保温毯等则不方便使用。一方面,床面宽窄不合适,影响患者舒适度,对 C 臂旋转也带来安全隐患;另一方面,保温毯有不可透视金属材料,影响图像采集,干扰图像质量^[42-43]。介入术中适合患者的保暖器材还需专业人员积极发明。

3 低体温预防措施

术中低体温事件是一可预防的并发症,可根据神经介入治疗特殊性制定个性化保温方案。主要预防措施包括环境温度调节、术中物品加温及体温监测。采取积极可行的预防措施能减少不良事件发生。

3.1 导管室温度调节

患者体温会受到导管室环境温度直接影响。一般对清醒、局部麻醉患者,可通过自身调节加棉被辅助保暖进行适应,但全身麻醉患者全身肌肉松弛,失去正常体温调节能力,为此术前先将导管室温度调节至 25℃ 左右,让患者身感舒适,缓解紧张情绪。在不影响穿刺区域消毒、铺单情况下,在患者肚脐以上、膝关节以下覆盖加温毛巾被、手术单等,尤其要足部保暖。手术开始后室温调至 18~22℃,一方面保证穿着厚重铅衣的介入医师舒适度,以集中精力手术,另一方面保障血管造影机器正常运转^[44-45]。

3.2 物品加温使用

常温下物品温度低于体温,尤其在北方、冬季,术中使用的碘伏消毒液、大液体、碘对比剂、盖被等直接给患者使用会有强烈的冷刺激反应,因此在不影响质量情况下,适当加温使用很有必要。目前临床研究较多的是消毒碘伏加温使用,对患者冷刺激有积极的改善作用。碘伏消毒活性随着温度变化而变化,主要是温度对碘伏溶液内游离碘释放和蒸发有影响。20~35℃ 游离碘释放速度提高 1 倍,碘活性增强,杀菌效果明显提高。研究报道,碘伏加温至 37℃ 不影响消毒效果,而超过 40℃ 时络合碘成为碘蒸汽,会失去效果^[46-47]。因此可每日下午 5 时将次日手术使用的碘伏放入 37℃ 恒温箱,该方法安全有效,可借鉴使用。手术中使用的大液体加温至 32~36℃ 为最佳,可减少热量散失。碘对比剂是介入术最常用和最基本药物,用量相对较大,而注射器加温后使用、使用配套的高压注射器加温器的方法安全有效,可减少直接进入动脉血管的碘对比剂强冷刺激,避免脑血管痉挛,影响手术进行^[48-50]。研究表明,冬季介入术中持续动脉加压滴注常温液体易导致脑血管痉挛,发生率为 30.77%,加温后滴注其发生率为 7.14%,加温至 37℃ 左右使用可有效预防并发症发生^[51]。

3.3 加强术中体温监测

介入手术中体温监测比例并不高,国外一项研究报道 8 083 例手术患者中仅 19.4% 行体温监测^[6]。一项对北京市 24 家医疗机构展开的横断面调查研究显示,临床低体温预防意识不强,仅 14.2% 手术患者有主动保温措施^[3]。美国指南^[52-53]推荐,

无论患者低体温存在与否,均要求树立加温意识,采用主动保温措施。临床上有成本低、使用方便的耳温枪、电子测温仪,可提供术中体温监测,建议全身麻醉期间每半小时监测 1 次,麻醉恢复前、恢复后进行监测对比,并做好记录和预防措施^[54-55]。

4 展望

神经介入手术中低体温可有效预防,临床实践中医护人员通常忽视这一点,尤其是在冬季及北方医疗单位。介入手术为方便操作,患者一般穿着单薄、自身保暖差,而介入手术间环境温度低,增加了患者冷刺激反应,加之全身麻醉、手术时间长、术前禁食水措施等,可引起能量储备不足,导致低体温而发生不良事件,值得临床重视。目前我国尚无完善的维持围手术期正常体温的护理标准,尚处于经验总结和探索阶段。存在的主要问题是低体温预防意识淡薄、术中监测措施比例不高,加温液体使用合理性和规范性有待进一步研究。

[参考文献]

- [1] 张曼曼,段红香,周晓阳,等.降低神经外科全麻手术患者术中低体温发生率的 PDCA 实践[J]. 护理学报,2021,28:10-15.
- [2] Yi J, Xiang Z, Deng X, et al. Incidence of inadvertent intraoperative hypothermia and its risk factors in patients undergoing general anesthesia in Beijing: a prospective regional survey[J]. PLoS One, 2015, 10: e0136136.
- [3] Yi J, Lei Y, Xu S, et al. Intraoperative hypothermia and its clinical outcomes in patients undergoing general anesthesia: national study in China[J]. PLoS One, 2017, 12: e0177221.
- [4] 史卓颖,张海伟,杜祥飞.全身麻醉病人术中低体温发生预测模型的建立[J]. 护理研究,2021,35:246-249.
- [5] Frisch NB, Pepper AM, Jildeh TR, et al. Intraoperative hypothermia during surgical fixation of hip fractures[J]. Orthopedics, 2016, 39: e1170-e1177.
- [6] Beedle SE, Phillips A, Wiggins S, et al. Preventing unplanned perioperative hypothermia in children[J]. AORN J, 2017, 105: 170-183.
- [7] 郭莉,中华护理学会手术室护理专业委员会.手术室护理实践指南[M].北京:人民卫生出版社,2020:105-107.
- [8] 景宇鑫.术中低体温成因及预防措施的研究进展[J]. 中国医药指南,2013,11:63-65.
- [9] Rowley B, Kerr M, Van Poperin J, et al. Perioperative warming in surgical patients: a comparison of interventions[J]. Clin Nurs Res, 2015, 24: 432-441.
- [10] Long KC, Tanner EJ, Frey M, et al. Intraoperative hypothermia during primary surgical cytoreduction for advanced ovarian cancer: risk factors and associations with postoperative morbidity[J]. Gynecol Oncol, 2013, 131: 525-530.

- [11] Yu PJ, Cassiere HA, Kohn N, et al. Impact of postoperative hypothermia on outcomes in coronary artery bypass surgery patients[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2017, 31:1257-1261.
- [12] 罗俊. 术中低体温预防的护理进展[J]. *临床护理杂志*, 2013, 12:49-52.
- [13] 潘芳. 手术患者术中低体温的危害分析及预防措施[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2019, 19:299-300.
- [14] 章明阳, 杜李百合, 罗小平, 等. 术前患者预保温的最佳证据总结[J]. *护理学报*, 2020, 27:17-22.
- [15] 国家麻醉专业质量控制中心, 中华医学会麻醉学分会. 围手术期患者低体温防治专家共识(2017)[J]. *协和医学杂志*, 2017, 8:352-358.
- [16] 林桂梅, 郑琴. 手术室积极保暖护理措施在全麻手术患者中的应用研究[J]. *中外医疗*, 2021, 40:145-148.
- [17] Rajagopalan S, Mascha E, Na J, et al. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement[J]. *Anesthesiology*, 2008, 108:71-77.
- [18] 杨秀. 预防手术中低体温的护理研究进展[J]. *实用临床护理学电子杂志*, 2020, 5:193-194.
- [19] 孙贾珍, 田琛霞. 综合性保温干预对妇科盆腔肿瘤手术患者凝血功能及并发症的影响[J]. *海南医学*, 2019, 30:939-942.
- [20] 周学颖, 赵峰, 王萃, 等. 复合保温对降低老年患者手术部位感染的效果分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016, 26:1113-1115.
- [21] Jeong CW, Ju J, Lee DW, et al. Lipid-emulsion propofol less attenuates the regulation of body temperature than micro-emulsion propofol or sevoflurane in the elderly[J]. *Yonsei Med J*, 2012, 53:198-203.
- [22] Frank SM, Beattie C, Christopherson R, et al. Epidural versus general anesthesia, ambient operating room temperature, and patient age as predictors of inadvertent hypothermia[J]. *Anesthesiology*, 1992, 77:252-257.
- [23] 宋晓园. 循证护理在预防术中低体温中的应用[J]. *护理研究*, 2009, 23:2415-2416.
- [24] 毛燕君, 刘雪莲, 冯英璞, 等. 介入手术室医院感染控制和预防临床实践专家共识[J]. *介入放射学杂志*, 2022, 31:531-537.
- [25] 陈宏伟, 高莉梅, 阳玉芳, 等. 医疗设备安全管理维度评价模型在介入手术室抢救设备安全管理中的价值分析[J]. *中国医学装备*, 2023, 20:122-126.
- [26] 侯桂华, 温红梅. 中国介入导管室建设与管理规范[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2022.
- [27] 董姐, 商临萍, 付秀荣. 神经外科全麻手术患者术中低体温发生的危险因素分析[J]. *遵义医学院学报*, 2016, 39:302-305.
- [28] 尹彦玲, 周耕. 全身麻醉在神经介入手术中的应用进展[J]. *介入放射学杂志*, 2013, 22:610-614.
- [29] Ahmed A. Anaesthesia for interventional neuroradiology[J]. *J Ayub Med Coll Abbottabad*, 2007, 19:80-84.
- [30] Starke RM, Snelling B, Al-Mufti F, et al. 经动脉和静脉入路行神经介入手术: 美国神经介入外科学会(SNIS)标准与指南委员会共识——美国神经介入外科学会发布[J]. *中华介入放射学电子杂志*, 2020, 8:97-107.
- [31] 朱森. 神经外科全麻术后老年患者苏醒延迟的高危因素分析[J]. *临床医学研究与实践*, 2020, 5:18-19.
- [32] 司马艳, 单单单, 张慧, 等. 腹腔镜手术患者术中低体温危险因素的 Meta 分析[J]. *河南医学研究*, 2022, 31:3273-3279.
- [33] 高天, 杜世伟, 田荣, 等. 川芎嗪联合尼莫地平防治破裂颅内动脉瘤栓塞术后脑血管痉挛的临床研究[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2014, 17:6-8.
- [34] Kumari A, Dash D, Singh R. Curcumin inhibits lipopolysaccharide (LPS)-induced endotoxemia and airway inflammation through modulation of sequential release of inflammatory mediators (TNF- α and TGF- β 1) in murine model[J]. *Inflammopharmacology*, 2017, 25:329-341.
- [35] Baranowska A, Skowron B, Gil K, et al. Effect of the pulsed electromagnetic field on the release of inflammatory mediators from adipose-derived stem cells (ADSCs) in rats[J]. *Folia Med Cracov*, 2018, 58:21-34.
- [36] 张震, 麻玉梅, 汪艺婷, 等. 消化道肿瘤手术患者基于两种不同定义的术中低体温发生率及危险因素分析[J]. *空军军医大学学报*, 2023, 44:329-333.
- [37] 季彬, 沈南平, 徐维虹, 等. 儿童术中低体温的现状分析及预测模型初探[J]. *中国临床研究*, 2022, 35:731-735, 740.
- [38] 许芳, 姚志清, 韩伟, 等. 口腔癌根治术患者术中低体温风险预测模型的构建及验证[J]. *护理学报*, 2022, 29:1-6.
- [39] 赵自茹. 术中综合保温护理联合舒适护理在介入手术治疗先天性心脏病患儿护理中的应用分析[J]. *心血管病防治知识*, 2020, 10:76-78.
- [40] 程柳榕. 老年手术患者术中低体温风险预测模型的构建与应用[J]. *医学理论与实践*, 2023, 36:1317-1320.
- [41] 柯稳, 高兴莲, 余文静, 等. 腹部手术患者术中低体温发生率及危险因素的 Meta 分析[J]. *现代临床护理*, 2022, 21:52-61.
- [42] 宋兴望. 浅谈平板血管造影机(DSA)的维护保养[J]. *设备管理与维修*, 2022, 22:72-74.
- [43] 贾红红, 郭大为, 王慧宇, 等. 工作分解结构法在手术室血管造影机移机项目中的应用[J]. *医疗卫生装备*, 2020, 41:73-75.
- [44] 郑小飞, 梁肖鸾, 陈秋月. 手术室保温护理对剖宫产术中低体温、术后寒战的预防效果[J]. *外科研究与新技术*, 2022, 11:145-148.
- [45] 王珍. 探讨干预性护理在手术室患者低体温中的预防价值[J]. *中国医药指南*, 2020, 18:4-5.
- [46] 王青云. 两种温度的碘伏对手术部位消毒效果比较[J]. *中国消毒学杂志*, 2014, 31:431-432.
- [47] 于美华, 郑晓丽, 何丽云, 等. 不同温度碘伏皮表消毒效果的研究[J]. *实用临床护理学电子杂志*, 2018, 3:113-114.
- [48] 孙存娟, 阚宏, 童敏, 等. 碘对比剂恒温箱加热对 CT 增强扫描不良反应、检查舒适度和图像质量的影响[J]. *川北医学院学报*, 2022, 37:943-946.
- [49] 许少睿, 孔杰, 楼文胜, 等. 加温对比剂对下肢动脉 DSA 的影响[J]. *中国医疗设备*, 2020, 35:83-86.
- [50] 林文慧, 黄爱虹, 黄丽虹. 恒温肝素钠盐水预防颅内动脉瘤介入栓塞术后脑血管痉挛的护理效果[J]. *湖北科技学院学报(医学版)*, 2021, 35:62-65.
- [51] 张蕊, 崔茹欣, 钟朝辉, 等. 电热恒温箱温度设定值对 CT 增强检查中碘对比剂注射温度的影响[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2021, 19:174-176.
- [52] Anon. National institute for health and clinical excellence[J]. *J Neonat Nur*, 2010, 17:22-23.
- [53] Forbes SS, Eskicioglu C, Nathens AB, et al. Evidence-based