

# 长时程手术围术期体温保护对机体的影响

王敏<sup>1</sup> 张满和<sup>2</sup> 贾靖杰<sup>1</sup> 吴媚<sup>1</sup>

1 华北理工大学研究生院 2 唐山工人医院

DOI:10.12238/bmtr.v3i1.3944

**[摘要]** 目的: 简述低温对长时程手术的影响及变温毯在术中的保护作用。方法: 查阅近年来有关术中低体温及变温毯在手术中的应用及相关影响的文献,并总结分析。结果: 在长时程手术中,意外低体温的发生率较高,术中应用充气式变温毯可使IL-6、TNF- $\alpha$ 、CRP等炎症因子降低、CD3+及CD4+、CD4+/CD8+等免疫因子升高,并显著改善低体温所致的凝血功能异常,同时围术期联合其他保温措施能够得到良好的保温效果,减少低体温的发生率。结论: 术中有效的体温保护可以减轻炎症及应激反应的发生,降低机体免疫防御抑制程度,减少出血量和对输血的需求,对围术期的体温保护提供了依据。

**[关键词]** 低体温; 变温毯; 体温保护; 炎症; 凝血; 免疫

**中图分类号:** R36 **文献标识码:** A

## Influence of perioperative body temperature protection on body during long-term operation

Min Wang<sup>1</sup>, Manhe Zhang<sup>2</sup>, Jingjie Jia<sup>1</sup>, Mei Wu<sup>1</sup>

1 North China University of Science and Technology

2 Tangshan workers hospital

**[Abstract]** Objective: To describe the effect of low temperature on long-term surgery and the protective effect of Variable temperature blanket. Methods: Literatures on the application and related effects of intraoperative hypothermia and thermostat blanket in surgery in recent years were reviewed and analyzed. Results: In the long-term operation, the incidence of accidental hypothermia was high. The application of inflatable thermostat blanket in the operation could reduce inflammatory factors such as IL-6, TNF- $\alpha$  and CRP, increase immune factors such as CD3+ and CD4+, CD4+/CD8+, and significantly improve the coagulation dysfunction caused by hypothermia. At the same time, the combination of perioperative and other insulation measures could obtain good insulation effect and reduce the incidence of hypothermia. Conclusion: Intraoperative effective body temperature protection can reduce the occurrence of inflammation and stress response, the degree of immune defense inhibition, and the amount of bleeding and the demand for blood transfusion, providing a basis for perioperative body temperature protection.

**[Key words]** hypothermia; variable temperature blanket; body temperature protection; inflammation; blood coagulation; immunization

围术期意外低体温是指手术过程中患者中心温度 $<36^{\circ}\text{C}$ <sup>[1]</sup>,体温过低可致血液动力学改变,使机体代谢减慢,增加术后感染发生率<sup>[2]</sup>,严重影响手术预后。在需要进行长时程手术的疾病中,癌症手术占据很大一部分,体温的控制对术程的影响是多方面的,有研究显示60%~90%的患者会在围手术期出现意外低温<sup>[3]</sup>,尤其在长时程手术中更容易发

生。本文综述了低体温对长时程手术的影响及近年来变温毯对于体温保护的相关研究,为围术期的体温保护提供更好的依据。

### 1 低体温对长时程手术的影响

围手术期热量损失与许多因素有关,例如年龄,性别,暴露面积,手术类型和时间,手术室温度以及机械通气的应用。全身麻醉时,麻醉药可抑制下丘

脑的体温调节中枢,使体温的范围波动由 $0.2^{\circ}\text{C}$ 变为 $4^{\circ}\text{C}$ 的同时并延迟体温调节反应<sup>[4]</sup>。围手术期体温过低可能导致镇静催眠药和神经阻滞药的作用时间延长,增加手术失血,导致输血增加,增加心血管疾病的发生率和患者死亡率,延长麻醉苏醒时间,促使寒颤发生率增高并增加耗氧量,术后感染和呕吐发生率增加,延长住院时间<sup>[5-8]</sup>。

因此,术中采用有效的保温措施维持患者正常体温,对患者机体正常代谢及长期预后具有积极的作用,有必要在手术期间连续监测体温<sup>[9]</sup>。相关研究<sup>[10]</sup>显示,用充气式加温毯行术中保温,可明显降低肠癌手术患者术后切口感染发生率,减少术后寒战、躁动和苏醒延迟的发生。

## 2 变温毯在长时程手术中的应用

为预防围术期低体温的发生,近年来有较多研究在讨论关于各种保温措施对患者围术期进行处理来观察患者预后情况,由于提高手术室温度会破坏手术室建立的循环体系、降低了外科医生的舒适度,还有对患者手术区域有造成感染的风险。医用保温毯作为一种新型的保温设备在国内外已广泛应用,充气式保温毯、水循环式保温毯和电热毯<sup>[11]</sup>是目前手术中使用最为广泛的保温设备。充气式保温毯能在保温毯四周形成一个立体的温暖空间且不会出现湿后漏电的问题<sup>[12]</sup>,水循环式保温毯通过控制水温的变化、与病人躯体或肢体形成对流,普通电热毯则直接接触患者提高体温。由于普通电热毯存在漏电隐患,水循环式保温毯可受患者本身重量压迫,在术时较长的手术中,毛细血管的长时间受压可能导致“压力-热”损伤且费用比较昂贵,考虑到性价比,临床中采用较多的仍然是充气式保温毯。手术患者使用充气式保温毯,在提高外周皮肤温度的同时,还能减少并隔绝体内热量向外周环境转移扩散,从而保持手术中病人体温恒定、减少并发症、提高手术的成功率。在Zhang等<sup>[13]</sup>的研究中通过保温可以使前列腺电切术患者心律不齐及术后寒颤的发生率显著降低,缩短在PACU的恢复时间。在Shao等<sup>[14]</sup>的研究中通过对患者所输液体及腹腔冲洗液的加热及放置电热毯来预防术中低体温的发生,可使患者的体温接近正常,细胞因子水平的波动最小。

对癌症手术患者来说,手术时长、术中出血量、术后管理等均对患者的预后及生存情况具有显著的影响,影响以上

指标的因素有很多。近年来有研究表明通过保温措施可以减少术中及术后患者机体对炎症刺激的敏感性,降低手术的炎症及应激反应,减少术后伤口感染的发生率并保持凝血因子稳定以减少术中失血,减少手术患者免疫功能的降低程度,促进患者术后恢复,缩短患者住院的时间。

### 2.1 体温保护可降低术中炎症反应

炎症反应活化和应激反应的激活是手术过程中机体重要的生理反应。作为调节细胞生长和分化的重要信号通路,转化生长因子- $\beta$  (transforming growth factor- $\beta$ , TGF- $\beta$ ) 的表达增加可发挥抗炎症反应作用<sup>[15]</sup>,而手术中保持合适的体温也可有效抑制应激刺激所致的炎症反应,进而改善患者预后<sup>[16]</sup>。研究<sup>[17]</sup>证实,体温与代谢的变化将影响TGF- $\beta$  信号通路的激活,从而调控细胞代谢。炎症因子IL-6具有增强自然杀伤细胞的裂解功能及诱导凝血的作用,其主要来源是单核细胞,成纤维细胞和上皮细胞<sup>[18]</sup>。IL-6通过刺激IL-1分泌显示出促炎作用。TNF- $\alpha$ ,作为主要的促炎细胞因子,在细胞凋亡,细胞增殖和免疫反应中也起着关键作用<sup>[19]</sup>。临床上常将IL-2水平作为反映机体炎症状态的重要指标,炎症细胞驱化和局部炎症因子浸润的主要原因是IL-2水平的上升,IL-2可激起机体的炎症反应,损伤机体,同时也会抑制免疫系统发挥作用。IL-6、TNF- $\alpha$ 、CRP等这些炎症因子均是反映机体炎症反应程度的重要指标,在遭受手术创伤及术后,上述炎症因子水平会明显升高,如体温升高明显,往往提示感染发生,因此观察术后患者的炎症指标也非常具有意义,可用于评价手术对患者造成的创伤水平。研究显示引起的机体炎症反应小,对患者更为有利,可以帮助患者术后更顺利的恢复,且减少抗炎药物使用,规避炎症风险<sup>[22,23]</sup>。有研究表明轻度低温可增加IL-1, IL-6, IL-12和肿瘤坏死因子- $\alpha$ 水平,从而激活炎症<sup>[24]</sup>。也有一些实验研究相反地报道了体温过低导致炎症减少<sup>[25]</sup>。在Halide<sup>[26]</sup>等的研究中显示围手术期接受保温的患者恢复更好,术

后并发症更少且炎症反应水平更低。

### 2.2 体温保护可保持凝血功能的稳定

维持循环血液的流通状态,是凝血及纤溶之间的平衡的结果。术中体温对凝血功能的影响主要通过影响血小板功能、凝血酶功能和纤溶活性从而影响凝血机制。患者术中发生低体温会造成血小板数量减低,血小板和凝血酶的功能也受到抑制,血小板黏附及聚集能力下降,凝血因子活性降低,造成凝血障碍,并且激活纤维蛋白溶解系统,从而导致出血时间检查,相对增加手术出血量。低体温还可增加术中术后渗血量及腹腔引流流量。有研究表明,保温干预可有效维持患者凝血功能。刘凤琴<sup>[27]</sup>等研究将凝胶啫喱垫联合水循环式变温毯应用于老年超低位直肠癌患者手术中,从而减少术中热量丢失,避免患者体表温度大幅度降低,保证了患者体温平稳,进而保证了凝血功能正常,除此之外术中寒战发生率仅为2.50%,较对照组(21.05%)大大降低。在郑鑫<sup>[28]</sup>等研究中在半喉切除术中应用充气式加温毯联合术中应用液体加温能够有效缓解麻醉及手术造成的体温降低,改善末梢循环及凝血情况,患者动脉血气pH、乳酸值,出凝血时间,末梢血氧饱和度等指标均较对照组显著改善,与此同时,患者术后热舒适度也显著高于对照组,表明对于长时间手术患者,术中液体加温对体温保护作用可能更明显,这对需要较长时长的手术如何维持稳定的术中体温来说具有更好的指导意义。在武艳华<sup>[29]</sup>的研究中采用手术室保温护理措施对先天性心脏病患儿手术进行干预,术后观察组患儿的纤维蛋白原等凝血功能及纤维蛋白降解产物等纤溶系统各项数据指标均优于对照组。

### 2.3 体温保护可降低术中免疫功能的抑制

低体温致机体免疫力下降,降低细胞介导的免疫反应的并降低机体的抗感染能力,使皮肤血管收缩,对血氧饱和度产生影响,增加由组织内氧含量降低而引起伤口感染的风险<sup>[30]</sup>。有研究表明术中体温过低会导致机体自身防御能力减

弱,免疫能力下降。由于创伤等机体自身的应激反应增强,机体免疫功能受到影响,在神经内分泌因子作用下,机体的体液免疫、细胞免疫和非特异性免疫系统均可受到抑制<sup>[31]</sup>。在胡翠云<sup>[32]</sup>等研究中显示通过多元化的保温措施可以避免体温的下降,两组的CD3+及CD4+、CD4+/CD8+等免疫因子均低于本组手术开始时的水平,说明手术创伤可引起免疫功能的降低,而实验组的CD4+与对照组相比在较长的手术(术程>180min)后升高,说明术中保温可以减少由手术创伤等原因导致的免疫能力的下降,而良好的保温对免疫功能有保护作用。

充气式变温毯作为一种安全性及保温效果较高的保温方法已广泛用于发达国家的各类手术,在国内亦有应用,在手术过程中,手术时长、术中失血量、手术创伤、机体应激反应等带来的对机体免疫、凝血等功能的影响难以避免,采取是适当的方式方法可有效缓解甚至是避免此类影响,在便于手术进行的同时降低术后感染、寒颤、凝血异常以及术后血栓的发生率,便于术后管理并有效减少住院时长。变温毯的使用可有效保护手术患者术中体温,可降低炎症反应,维持术中凝血功能稳定,降低免疫功能的抑制,是目前防止术中低体温行之有效的方法。

#### [参考文献]

- [1] Kiekkas P, Pouloupoulou M, Papahatzis A, et al. Effect of hypothermia and shivering on standard PACU monitoring of patients[J]. *AANA J*, 2005, 73: 47-53.
- [2] Seamon MJ, Wobb J, Gaughan JP, et al. The effects of intraoperative hypothermia on surgical site infection: an analysis of 524 trauma laparotomies[J]. *Ann Surg*, 2012, 255: 789-795.
- [3] Doufas AG. Consequences of inadvertent. Perioperative hypothermia [J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2003, 17(4): 535-549.
- [4] Fossum S, Hays J, Henson MM. A comparison study on the effects of prewarming patients in the outpatient surgery setting[J]. *J Peri Anesthesia Nurs* 2001;16:187-94.
- [5] Torossian A, Van Gerven E, Geertsen K, et al. Active perioperative patient warming using a self-warming blanket (BARRIER EasyWarm) is superior to passive thermal insulation: a multinational, multicenter, randomized trial [J]. *J Clin Anesth* 2016;34:547-54.
- [6] John M, Crook D, Dasari K, et al. Comparison of resistive heating and forced-air warming to prevent inadvertent perioperative hypothermia[J]. *Br J Anaesth* 2016;116:249-54.
- [7] Frank S, Tran K, Fleisher L, et al. Clinical importance of body temperature in the surgical patient [J]. *J Therm Biol* 2000;25:151-5.
- [8] Reynolds L, Beckmann J, Kurz A. Perioperative complications of hypothermia[J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2008;22:645-57.
- [9] Jing YM. Advances in the etiology and preventive measures of intraoperative hypothermia. [Article in Chinese][J]. *Guide China Med* 2013, 1134: 63-5.
- [10] 范满祥, 叶玮, 徐小英, 等. 综合保温措施对肠癌手术患者术后切口感染发生的影响[J]. *中华医院感染学杂志*, 2013, 23: 1054-1055.
- [11] Miller RD, Cohen NH, Eriksson L, et al. Miller's Anesthesia[M]. 8th ed. Philadelphia USA Elsevier, 2015: 1622-1644.
- [12] 万爱玲, 步爱兰, 吕敏. 围手术期患者低体温的原因分析及护理对策[J]. *齐鲁护理杂志*, 2004, (12): 4.
- [13] Zhang R, Chen XL, Xiao Y. The effects of a forced-air warming system plus electric blanket for elderly patients undergoing transurethral resection of the prostate: A randomized controlled trial[J]. *Medicine* 2018;97(45):e13119.
- [14] Shao L, Pang NN, Yan P, et al. Control of body temperature and immune function in patients undergoing open surgery for gastric cancer[J]. *Bosnian journal of basic medical sciences* 2018, 01;18(3):289-296.
- [15] Kurebayashi Y, Baba Y, Minowa A, et al. TGF- $\beta$ -induced phosphorylation of Akt and Foxo transcription factors negatively regulates induced regulatory T cell differentiation[J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2016, 480(1): 114-119.
- [16] Shi J, Dai W, Kloner RA. Therapeutic hypothermia reduces the inflammatory response following ischemia/reperfusion injury in rat hearts[J]. *Ther Hypothermia Temp Manag*, 2017 Mar 24.
- [17] Yang L, Roh YS, Song J, et al. Transforming growth factor beta signaling in hepatocytes participates in steatohepatitis through regulation of cell death and lipid metabolism in mice[J]. *Hepatology*, 2014, 59(2): 483-495.
- [18] Chen Q, Fisher DT, Clancy KA, et al. Fever-range thermal stress promotes lymphocyte trafficking across high endothelial venules via an interleukin 6 trans-signaling mechanism[J]. *Nature Immunology*, 2006, 7: 1299-1308.
- [19] Popa C, Netea MG, van Riel PL, et al. The role of TNF- $\alpha$  in chronic inflammatory conditions, intermediary metabolism, and cardiovascular risk[J]. *Journal of Lipid Research*, 2007, 48: 751-762.
- [20] Savchenko A, Imamura M, Ohashi R, et al. Expression of pentraxin 3 (PTX3) in human atherosclerotic lesions[J]. *J Pathol*, 2008, 215(1): 48-55.
- [21] Nebuloni M, Pasqualini F, Zerbi P, et al. PTX3 expression in the heart tissues of patients with myocardial infarction and infectious myocarditis [J]. *Cardiovasc Pathol*, 2011, 20(1): 27-35.
- [22] Yuki U, Yoshiyuki F, Yuji S, et al. Condition mimicking peritoneal metastasis associated with preoperative staging laparoscopy in advanced gastric

cancer[J].Asian Journal of Endoscopic Surgery,2019,12(4):457-460.

[23]Caleb H,Vikas O,Dilip V,et al. Calculation of a clinical predictive factors identifying peritoneal disease on a staging laparoscopy in gastric cancers[J].South Asian Journal of Cancer,2019,8(3):166-167.

[24]Dickson C. Heat stress response and inflammation in acute temperature stresses[J].University of Ottawa, Canada, 2008.

[25]Meybohm P, Gruenewald M, Zacharowski KD, et al. Mild hypothermia alone or in combination with anesthetic post-conditioning reduces expression of inflammatory cytokines in the cerebral cortex of pigs after cardiopulmonary resuscitation[J]. Crit Care 2010; 14:R21.

[26]Halide A,Tuncer S,Yavuz D,et al.Effects of Inadvertent Perioperative Hypothermia on Metabolic and Inflammatory Mediators[J].Turkish journal of

anaesthesiology and reanimation,2019, 47(6):448-455.

[27]刘凤芹,冯鸽,梁改红.凝胶啫喱垫联合水循环式变温毯保温干预对老年超低位直肠癌患者的影响[J].齐鲁护理杂志,2021,27(04):57-59.

[28]郑鑫,孙东,周峰,等.围术期体温保护对行垂直半喉切除手术患者体温和末梢循环及出凝血时间影响[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2017,31(14):1113-1115.

[29]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(04):129-130.

[30]邱带妹,纪浩聪,彭莉利,等.术中保温对直肠癌手术患者麻醉恢复期的影响[J].广东医学,2010,31(8):1030-1031.

[31]田文玲.腹腔镜胆囊切除术与开腹胆囊切除术对机体应激及免疫功能的影响[J].山东医药,2015,55(29):74-75.

[32]胡翠云,王艳辉,赵江,等.围术期多元化体温保护策略对老年结直肠癌开腹手术患者免疫功能的影响[J].中外医学研究,2020,18(25):164-167.

## 作者简介:

王敏(1995--),女,汉族,湖北襄阳人,硕士研究生在读,麻醉学,研究方向: 体温保护,器官保护。

## 通讯作者:

张满和(1970--),男,河北唐山乐亭人,医学博士,主任医师,华北理工大学、河北医科大学硕士研究生导师。现任唐山市工人医院麻醉二科主任。兼任唐山麻醉学会秘书长。在20年的麻醉临床工作中,不断进取,在科研、技术方面有一定造诣。精通临床麻醉,擅长小儿麻醉、老年麻醉、介入麻醉。获河北省科技成果两项,获唐山市政府科技进步奖一项。在国家级核心期刊以第一作者发表论文20余篇,SCI收录4篇,研究方向: 脑保护药代动力学。

贾靖杰(1994--),女,汉族,河北唐山玉田人,硕士研究生在读,麻醉学,研究方向: 体温保护,器官保护。

吴媚(1996--),女,汉族,河北唐山乐亭人,硕士研究生在读,麻醉学,研究方向: 体温保护,器官保护。