

两种核心体温监测方法在体外循环变温过程中的应用

曾彦超, 易凤琼, 张光新, 赵伟鹏, 钟昌艳

(重庆医科大学附属第一医院麻醉科, 重庆 400016)

【摘要】 **目的** 比较在体外循环手术变温过程中直肠温度与膀胱温度变化的灵敏性, 为体外循环手术温度监测提供更稳定可靠的方法。**方法** 将重庆医科大学附属第一医院 2016 年 6~12 月开展的体外循环手术 150 例患者作为观察对象, 同时监测在体外循环开始时及降温 3 min、5 min、7 min 以及复温开始时及复温 5 min、10 min、20 min 各时刻的鼻咽温、膀胱温和直肠温度, 将直肠温和膀胱温做比较, 同时再与鼻咽温做比较。**结果** 体外循环开始及复温开始时刻膀胱温和直肠温几乎一致, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 在降温 3 min、5 min、7 min 及复温 5 min、10 min、20 min 各时刻膀胱温分别为 $(36.258\pm 0.6685)^\circ\text{C}$ 、 $(35.488\pm 2.1410)^\circ\text{C}$ 、 $(35.379\pm 1.0194)^\circ\text{C}$ 、 $(31.142\pm 1.5992)^\circ\text{C}$ 、 $(31.933\pm 1.7581)^\circ\text{C}$ 、 $(33.304\pm 1.4242)^\circ\text{C}$; 而直肠温为 $(35.138\pm 0.9739)^\circ\text{C}$ 、 $(34.112\pm 1.1058)^\circ\text{C}$ 、 $(33.108\pm 1.1254)^\circ\text{C}$ 、 $(31.388\pm 1.5034)^\circ\text{C}$ 、 $(32.475\pm 1.7981)^\circ\text{C}$ 、 $(34.163\pm 1.3383)^\circ\text{C}$, 差异均具有统计学意义 ($P<0.05$); 无论在降温还是复温阶段, 直肠温和膀胱温同时和变化灵敏的鼻咽温比较, 直肠温与鼻咽温的相关系数更大, 直肠温和鼻咽温的差值的均值和标准差均比膀胱温与鼻咽温的差值小, 在变温过程中, 直肠温比膀胱温变化更快、更灵敏, 尤其在降温过程中。**结论** 在体外循环变温过程中, 直肠温更准确快速地反映患者的核心体温。

【关键词】 体外循环; 膀胱温; 直肠温; 核心体温

【中图分类号】 R61 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2018)02-0164-03

Comparison of two core temperature monitoring methods during the process of temperature change of cardiopulmonary bypass surgery. ZENG Yan-chao, YI Feng-qiong, ZHANG Guang-xin, ZHAO Wei-peng, ZHONG Chang-yan. Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, CHINA

【Abstract】 Objective To compare the sensitivity of rectal temperature and bladder temperature change during cardiopulmonary bypass surgery, and to provide a more stable and reliable method for temperature monitoring of extracorporeal circulation. **Methods** A total of 150 patients of cardiopulmonary bypass (CPB) were performed in our hospital from June to December in 2016. Nasopharyngeal temperature, bladder temperature and rectal temperature were recorded at the beginning of cardiopulmonary bypass, 3 minutes, 5 minutes, 7 minutes of cooling, the beginning of rewarming, and 5 minutes, 10 minutes, 20 minutes of rewarming. The rectal temperature and bladder temperature was compared, and then compared with the nasopharyngeal temperature. **Results** There was no significant difference in bladder temperature and rectal temperature between the beginning of CPB and the beginning of rewarming ($P>0.05$). The bladder temperature at 3 min, 5 min, 7 min of cooling and for 5 min, 10 min, 20 min of rewarming was respectively $(36.258\pm 0.6685)^\circ\text{C}$, $(35.488\pm 2.1410)^\circ\text{C}$, $(35.379\pm 1.0194)^\circ\text{C}$, $(31.142\pm 1.5992)^\circ\text{C}$, $(31.933\pm 1.7581)^\circ\text{C}$, $(33.304\pm 1.4242)^\circ\text{C}$, and the rectal temperature was $(35.138\pm 0.9739)^\circ\text{C}$, $(34.112\pm 1.1058)^\circ\text{C}$, $(33.108\pm 1.1254)^\circ\text{C}$, $(31.388\pm 1.5034)^\circ\text{C}$, $(32.475\pm 1.7981)^\circ\text{C}$, $(34.163\pm 1.3383)^\circ\text{C}$, showing statistically significant difference ($P<0.05$). The correlation coefficient of rectal temperature and nasopharyngeal temperature was bigger than that of bladder temperature and nasopharyngeal temperature, and the mean and standard deviation of the difference between rectal temperature and nasopharyngeal temperature were smaller than those of bladder temperature and nasopharyngeal temperature. In the process of temperature change, rectal temperature was faster and more sensitive than bladder temperature, especially in the cooling process. **Conclusion** Rectal temperature can more accurately and rapidly reflect the patients' core body temperature during cardiopulmonary bypass.

【Key words】 Cardiopulmonary bypass; Bladder temperature; Rectal temperature; Core temperature

医疗技术虽然发展迅速, 但绝大多数心脏直视手术依然需要借助体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)才能完成。心脏直视手术中体外循环技术对手术的成功有重要作用, 而体外循环的效果和安全性与监测系统的完善密不可分, 尤其是温度监测。温度的高低与心肌代谢、灌注流量密切相关, 准确监测机体的核心体温并合理变温以保护心、脑、肾等重要器官对预防微气栓并发症有重要作用^[1]。我国每年的体外

循环手术量在 15 万以上^[2], 而体外循环手术几乎都要经历降温与复温的过程。精确的温度监测与调控对于 CPB 过程中多脏器功能的保护有着重要意义, 也是体外循环手术进行的关键。鼻咽温是靠近颈内动脉大血管, 几乎近似血液的温度, 它可以反映脑部的温度, 且与血液温度的同步性最好^[3]。其变化灵敏, 可以控制复温的速度, 因此是体外循环中的常规监测手段。但它并不能代表机体的核心体温, 而核心体温监

基金项目: 国家临床重点专科建设项目(编号: 财社[2011]170 号); 重庆医科大学附属第一医院护理基金(编号: HLJJ2015-15)

通讯作者: 易凤琼。E-mail: 13808353352@163.com

测对体外循环手术是必不可少的。核心体温的变化指导着手术进程,目前临床上常用的核心体温监测方法有直肠温和膀胱温,但这两种温度监测方法在体外循环变温过程中的灵敏性和稳定性,尚无相关文献报道。本研究对150例体外循环手术患者同时进行鼻咽温(nasopharyngeal temperature, NT)、膀胱温(bladder temperature, BT)和直肠温(rectal temperature, RT)的监测,将膀胱温与直肠温进行对比,同时与鼻咽温进行比较,以此来判断哪种核心体温监测方法更具灵敏性和稳定性,现报道如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料 将重庆医科大学附属第一医院2016年6~12月开展的体外循环手术150例患者作为观察对象,男性71例,女性79例,年龄15~78岁,平均(58±9)岁,身高154~176 cm,平均(165±10) cm,体质量35~72 kg,平均(54±8) kg,其中风心病110例,冠心病22例,先心病18例。所有手术均为胸部正中开胸,升主动脉插管,上下腔静脉插管或右心房插腔房二级管,体外循环时间45~189 min,平均(64±19) min,最低鼻咽温30.1℃,平均(31.1±1.5)℃。

1.2 体温监测方法 患者全身麻醉诱导后,使用多功能监护仪上的温度探头置于鼻咽部(插入深度为内侧鼻翼至耳垂的距离),再使用监护仪温度传感器连接测温尿管,同时体外循环机配套的温度探头置入直肠距肛门6 cm处^[4],同步监测鼻咽温、膀胱温以及直肠温。分别记录CPB转机开始时、降温3 min、5 min、7 min和CPB复温开始时、复温5 min、10 min、20 min各时刻的鼻咽温、直肠温、膀胱温,同时记录室内温度和湿度。

1.3 CPB变温方法 使用德国MAQUET生产的HL20型体外循环机和HCU30型变温水箱及配套

变温水毯,体外循环降温时水温均设置为29℃,复温时候水温均设置为38℃,复温至鼻咽温37℃,直肠温和膀胱温均达到35℃以上停机。降温时灌注流量2.0~2.2 L/(m²·min),室内温度20℃;复温时流量提高至2.2~2.4 L/(m²·min),室温调至24℃。

1.4 统计学方法 应用SPSS21.0统计学软件进行数据分析,计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两样本均数比较采用 t 检验,以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。相关性分析采用成对样本 t 检验,以相关系数的大小来判断其温度变化的灵敏性。

2 结果

2.1 直肠温和膀胱温比较 CPB开始时刻、复温开始时刻膀胱温和直肠温几乎一致,膀胱温和直肠温的差异无统计学意义($P>0.05$),在降温过程中以及复温过程中,直肠温和膀胱温比较差异均具有统计学意义($P<0.05$),见表1。

表1 直肠温和膀胱温比较(℃, $\bar{x}\pm s$)

变温时刻	膀胱温(BT)	直肠温(RT)	t 值	P 值
CPB开始	36.654±0.444 3	36.621±0.437 4	1.282	0.213
降温3 min	36.258±0.668 5	35.138±0.973 9	8.663	0.000
降温5 min	35.488±2.141 0	34.112±1.105 8	6.252	0.000
降温7 min	35.379±1.019 4	33.108±1.125 4	11.558	0.000
复温开始	30.850±1.713 6	30.733±1.284 0	0.677	0.505
复温5 min	31.142±1.599 2	31.388±1.503 4	-2.090	0.048
复温10 min	31.933±1.758 1	32.475±1.798 1	-3.876	0.000
复温20 min	33.304±1.424 2	34.163±1.338 3	-6.248	0.000

2.2 直肠温和膀胱温同时与鼻咽温比较 无论在降温还是复温阶段,直肠温与鼻咽温的相关系数均比膀胱温与鼻咽温的相关系数大,直肠温和鼻咽温的差值的均值和标准差均比膀胱温与鼻咽温的差值小,直肠温与变化灵敏的鼻咽温相关性更好,见表2。

表2 直肠温和膀胱温同时与鼻咽温比较

组别	差值的均值	标准差	标准误	95%置信区间		相关系数 (r 值)
				下限	上限	
CPB开始NT与BT	-0.284 2	0.179 9	0.036 3	-0.357 3	-0.188 1	0.922
CPB开始NT与RT	-0.270 8	0.162 9	0.035 2	-0.348 1	-0.183 6	0.930
降温3 min NT与BT	-2.966 7	1.131 2	0.230 9	-3.444 3	2.489 0	0.232
降温3 min NT与RT	-1.845 8	1.069 7	0.218 4	-2.297 5	-1.394 1	0.462
降温5 min NT与BT	-3.195 8	2.399 0	0.489 7	-4.208 8	-2.182 8	0.448
降温5 min NT与RT	-2.150 0	0.936 2	0.191 1	-2.545 3	-1.754 7	0.605
降温7 min NT与BT	-4.095 8	1.097 9	0.224 1	-4.537 0	-3.654 6	0.410
降温7 min NT与RT	-2.325 0	1.044 9	0.211 3	-2.788 6	-1.861 4	0.500
复温开始 NT与BT	0.7833	1.319 6	0.269 4	-1.340 6	-0.226 1	0.675
复温开始 NT与RT	-0.666 7	0.707 5	0.144 4	-0.965 4	-0.367 9	0.884
复温5 min NT与BT	0.441 7	0.966 8	0.197 3	0.033 4	0.849 9	0.799
复温5 min NT与RT	0.195 4	0.867 0	0.177 0	-0.170 7	0.561 5	0.818
复温10 min NT与BT	1.620 8	1.070 4	0.219 9	1.211 1	2.030 6	0.801
复温10 min NT与RT	1.079 2	0.875 8	0.129 7	0.624 9	1.533 4	0.835
复温20 min NT与BT	2.445 8	0.907 9	0.185 3	2.062 4	2.829 2	0.770
复温20 min NT与RT	1.587 5	0.758 9	0.154 9	1.267 0	1.908 0	0.824

3 讨论

核心体温监测及合理变温在体外循环手术中尤其重要。机体代谢与体温直接相关,不同的体温下患者的代谢率和机体耗氧量是完全不同的,低温下体外循环灌注流量可降低,血液稀释度增加,可减少血液有形成分的破坏^[1]。体外循环灌注流量依患者的体温而进行调整,流量过低导致组织灌注不足,流量过高将增加血液破坏,温度将影响体外循环时间以及灌注流量,可靠的核心体温监测可以指导体外循环合理变温及手术进程。

核心体温变化不灵敏会导致降温过低或复温过高而给机体带来不利。手术过程中如果以膀胱温来作为核心体温的标准,那么在降温的时候,实际温度已经低于所测得的膀胱温,患者的核心体温会低于预期温度,温度越低对患者的机体影响越大,降温过低更易损伤凝血功能,抑制凝血因子的激活^[9],将大大影响患者的预后和恢复,同时降温过低其复温过程也就越长,延长体外循环时间造成血液破坏增加;而复温阶段,机体的实际温度可能已经达到预期值,但监测数据显示可能还远远低于实际值,同样会增加体外循环时间,另外,核心体温变化不灵敏容易导致复温过高引起术后高热,使机体耗氧量增加,增加心脏负担,神经细胞代谢功能的恢复延缓,神经功能损害加重。Grocott 等^[6]认为避免过高的体温可以明显改善神经系统的预后。在一项系统评价中,大量文献均表明患者术后并发症和死亡率与体温升高密切相关^[7],虽然术后高热与神经系统并发症的相关程度到底有多大或者对患者的康复影响有多大目前并不明确,但是采用恰当的措施避免高温仍是脑保护的有效措施之一^[5]。而对于体外循环下心脏直视手术,在快速降温和复温过程中,机体核心和体表温度的变化有很大差异,合理的温度管理虽然不能完全避免术后认知功能障碍等并发症的发生,但其对神经系统保护的积极意义已达成共识^[8],灵敏稳定的核心体温监测可以防止体外循环降温过低或复温过高,有利于患者康复。

血管内温度常通过置入肺动脉漂浮导管,利用导管尖端的温度传感器进行血管内温度的监测,临床中常将其作为体核温度的金标准^[9]。但由于体外循环手术的特殊性,需要打开右心房的手术其肺动脉大部分时间没有血供,因此无法测得其温度。临床中常用的监测核心体温的方法有膀胱温和直肠温,国内外均有文献报道膀胱温可以替代直肠温来监测核心体温^[10-12],但其灵敏性受到尿流量的影响^[13-14],且体外循环期间属于平流灌注,尿液产生将受到影响,因此其灵敏性、可靠性在体外循环手术中的应用还有待于进一步研究证实,本研究发现在体外循环变温过程中直肠温的变化比

膀胱温更灵敏,与 Krizanac 等^[15]的研究结果相吻合,但也有 1 例在复温阶段,膀胱温比直肠温变化更快,可能和术中尿量以及直肠内是否有粪便影响有关,但从临床数据分析看出,直肠温更具有可信度和灵敏度,与变化灵敏的鼻咽温更具有相关性。监测膀胱温度只需要在导尿的时候使用带温度探头的测温尿管即可,操作简单方便,因此越来越多的应用于临床中;直肠温的监测相对繁琐,需要将温度探头经肛门插入直肠内,手术结束后还需要取出来清洗消毒处理,增加了工作量,但本研究发现在体外循环手术变温期间,由于温度的迅速变化,膀胱温的变化不如直肠温,尤其在降温过程中,膀胱温和直肠温的相关系数最低 0.232,因此在体外循环手术快速变温期间,直肠温变化比膀胱温更灵敏、更能反映机体的核心体温,可保证手术中所需温度,控制降温及复温速度,指导手术进程,有利于患者的康复,减少并发症。

参考文献

- [1] 龙村. 体外循环学[M]. 北京: 人民军医出版社, 2004, 30-32.
- [2] 赵举, 黑飞龙. 2015 中国心脏外科和体外循环数据白皮书[J]. 中国体外循环杂志, 2016, 14(3): 130-132.
- [3] 李文静, 周莎莎, 韩小红. 膀胱温度监测在直视主动脉夹层手术中的应用及管理[J]. 山西医药杂志, 2012, 41(20): 1101-1102.
- [4] 孙芮, 刘畅, 李胃, 等. 运动中人体核心体温的测定方法[J]. 当代体育科技, 2014, 4(26): 16, 18.
- [5] Campos JM, Paniagua P. Hypothermia during cardiac surgery [J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2008, 22(4): 695-709.
- [6] Grocott HP, Mackensen GB, Grigore AM, et al. Postoperative hyperthermia is associated with cognitive dysfunction after coronary artery bypass graft surgery [J]. Stroke, 2002, 33(2): 537-541.
- [7] Shann KG, Likosky DS, Murkin JM, et al. An evidence-based review of the practice of cardiopulmonary bypass in adults: a focus on neurologic injury, glycemic control, hemodilution, and the inflammatory response [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2006, 132(2): 283-290.
- [8] 刘刚, 朱贤, 吉冰洋, 等. 体外循环温度管理及相关神经系统保护的研究进展[J]. 中国体外循环杂志, 2012, 10(3): 189-192.
- [9] Nonose Y, Sato Y, Kabayama H, et al. Accuracy of recorded body temperature of critically ill patients related to measurement site: A prospective observational study [J]. Anaesth Intensive Care, 2012, 40(5): 820-824.
- [10] 夏桂芬, 周蓉, 顾玉芳, 等. 测温导尿管在休克患者中的应用[J]. 护理研究, 2016, 30(2): 504-506.
- [11] Moran JL, Peter JV, Solomon PJ, et al. Tympanic temperature measurements: Are they reliable in the critically ill? A clinical study of measures of agreement [J]. Crit Care Med, 2007, 35(1): 155-164.
- [12] 陈晓艳, 仲悦萍. 膀胱温监测在神经外科 ICU 危重症患者中的应用[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2014, 35(19): 2927-2928.
- [13] 仲悦萍. 危重症患者体温监测方法的研究进展[J]. 护理研究: 中旬版, 2014, 28(7): 2443-2444.
- [14] 郭振华, 刘喜梅, 王建荣. 危重患者腋窝、膀胱与肺动脉温度的对比研究[J]. 解放军医学院学报, 2014, 35(8): 837-839.
- [15] Krizanac D, Stratil P, Hoerbinger D, et al. Femoro-iliacal artery versus pulmonary artery core temperature measurement during therapeutic hypothermia: an observational study [J]. Resuscitation, 2013, 84(6): 805-809.

(收稿日期: 2017-05-02)