

• 手术室护理 •
• 论 著 •

术后轻度低体温患者组合保暖与充气式加温仪复温效果比较

郁帆^{1,2},王雪²,马森²,刘箐³

摘要:目的 探讨组合保暖与充气式加温仪在术后轻度低体温患者中的应用效果。**方法** 将90例术后轻度低体温患者随机分成两组各45例。观察组使用反光毯和棉被的组合保暖方式复温,对照组使用充气式加温仪复温。**结果** 复温后两组的升温值差异未达非劣效边界。两组体感舒适度、寒战和心血管不良事件发生率无统计学差异(均 $P>0.05$)。**结论** 组合保暖方式应用于轻度低体温患者的升温效率与充气式加温仪相当;体感舒适度和安全性与充气式加温仪也相似,适用于此类患者的术后复温。

关键词:手术患者; 麻醉复苏室; 低体温; 复温; 反光毯; 棉被; 充气式加温仪; 手术室护理

中图分类号:R472.3 DOI:10.3870/j.issn.1001-4152.2023.15.048

Comparison of combined warming method and forced-air warming in patients developing mild hypothermia postoperatively

Yu Fan, Wang Xue, Ma Sen, Liu Qing. Nursing Department, Renji Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200127, China

Abstract: **Objective** To compare combined warming method and a forced-air warming system for rewarming of patients developing mild hypothermia postoperatively. **Methods** A total of 90 patients were randomly divided into two groups, with 45 patients in each group. The intervention group was rewarmed using a combination of a thermal reflective blanket and a cotton quilt, while the control group was rewarmed using a forced-air warming system. **Results** The mean effect difference after rewarming between the two groups did not reach the non-inferiority boundary. There was no statistically significant differences in terms of thermal comfort, as well as the incidence rates of shivering and adverse cardiovascular events in both groups (all $P>0.05$). **Conclusion** Combined warming method is on a par with forced-air warming in terms of rewarming efficiency. Likewise for the outcomes of thermal comfort and safety. It could be applied to postoperative patients with mild hypothermia.

Key words: surgical patient; postoperative anesthesia care unit; mild hypothermia; rewarming; thermal reflective blanket; cotton quilt; forced-air warming system; operating room nursing

轻度低体温是指在未经降温措施前提下,患者的核心体温为 $35.0\sim 35.9^{\circ}\text{C}$ ^[1]。即使经过充分的术前预热与术中保温,麻醉复苏室内低体温发生率仍较高,造成患者术后苏醒延迟、冷感觉、寒战,增加手术切口感染等风险^[2-3],故术后复温措施十分重要。由保温毯和送风机组成的充气式加温仪(Forced-Air Warming system,FAW)是国家麻醉专业质量控制中心相关专家推荐首选复温措施^[4],然而由于经济因素、操作耗时、感染与烫伤风险等,其推广使用受限^[5-6]。主动加温采纳不足,而单纯被动保温效率低,临床亟需建立效率较高且安全经济的复温策略。反光毯是一种高反射性材料,最初应用于航天器的保温,现广泛应用于失温的院前急救,具有经济、质轻、安全等优势^[7]。国外研究发现,反光毯在骨科手术中体温保护效果与FAW相当^[8]。基于此,本研究探讨

由反光毯和棉被构成的组合保暖与FAW在术后轻度低体温患者中的应用效果,以期为临床复温方式的合理选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用便利抽样法选取2022年11月至2023年2月上海交通大学医学院附属仁济医院南院区的手术患者为研究对象。纳入标准:①择期手术;②麻醉方式为全麻插管/全麻喉罩,麻醉时长不超过4h;③年龄 $18\sim 79$ 岁;④BMI $18.5\sim 28.0\text{ kg/m}^2$;⑤入麻醉复苏室体温 $35.0\sim 35.9^{\circ}\text{C}$;⑥术前签署知情同意书,自愿参加本研究。排除标准:①术前体温异常或服用影响体温的药物;②并存耳部疾患、严重内分泌系统疾病或帕金森病;③术中失血量超过1000 mL;④术毕室温液体冲洗速率大于 60 gtt/min 。本研究通过上海交通大学医学院附属仁济医院伦理委员会审批(KY2021-245-B)并经过中国临床试验中心注册(ChiCTR2200063887)和医学研究备案(MR-31-22-015873)。由临床和统计专家界定非劣效界值为 -0.25°C 。根据预试验结果($0.50\pm 0.23^{\circ}\text{C}$ vs. $(0.62\pm 0.17)^{\circ}\text{C}$,取单侧检验 $\alpha=0.025$ 、 $\beta=0.8$ 、组间比例均等,由样本量计算程序^[9]推演并考虑10%临床脱落率,估算总样本量为90例。本研究采

作者单位:上海交通大学医学院附属仁济医院 1. 护理部 2. 麻醉复苏室 3. 手术室(上海,200127)
郁帆:女,硕士,护师
通信作者:刘箐,liuqing3679@renji.com
科研项目:上海交通大学医学院附属仁济医院护理创新课题(2020HLCX03)
收稿:2023-03-23;修回:2023-05-12

用简单随机分组法,当患者术后入麻醉复苏室首次测量体温为 35.0~35.9℃,且符合其他纳入与排除标准后根据入室顺序生成编号,将编号 1~90 在

SPSS25.0 软件以随机数字和可视箱功能生成随机组别,以信封法分为观察组和对照组各 45 例。两组患者一般资料比较,见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 [岁, $M(P_{25},P_{75})$]	BMI ($\text{kg}/\text{m}^2, \bar{x} \pm s$)	麻醉时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	入室体温 [$^{\circ}\text{C}, M(P_{25}, P_{75})$]	ASA(例)			手术类别(例)						
		男	女					I级	II级	III级	胸外科	胃肠外科	泌尿外科	骨科	妇科	其他	
对照组	45	26	19	67(59,73)	22.86 $\pm$ 2.25	137.62 $\pm$ 47.83	35.8(35.5,35.9)	8	30	7	11	9	12	6	5	2	
观察组	45	27	18	67(65,72)	23.78 $\pm$ 2.46	139.69 $\pm$ 45.21	35.8(35.5,35.9)	6	32	7	14	12	8	8	2	1	
统计量		$\chi^2=0.046$		$Z=-0.259$	$t=1.845$	$t=0.211$	$Z=-0.142$	$Z=-0.376$			$\chi^2=3.518$						
P		0.830		0.796	0.068	0.834	0.887	0.707			0.649						

1.2 方法

1.2.1 组成研究团队 团队成员共 5 名,均已通过《药物临床试验质量管理规范》认证并获得证书。1 名护士长担任质控员,负责调控并记录麻醉复苏室温度和湿度,确认仪器状态;1 名研究员于术前 1 d 在病房向患者解释研究目的、方法、风险与获益,在其充分知情下签署同意书;1 名麻醉复苏室护师负责数据采集;1 名有统计学背景的分析员和 1 名麻醉科主治医师负责不良事件的判定与处理。

1.2.2 干预措施 两组患者均按照常规实施手术,且手术经过顺利。①复温措施。进入麻醉复苏室后,对照组将保温毯(180 cm×60 cm,bair hugger,3M)置于体表棉被上,送风机及风口位于患者足端,设定 43℃与高风速。观察组在体表棉被上先覆盖 1 条绿色棉被(1 500 g,180 cm×80 cm),再覆盖反光毯(180 cm×80 cm,26 μm,橙色,Western Medical Supplies Ltd)。为均衡 2 种干预方式的宽度和密闭性差异,两组最上层均覆盖蓝色床单(1 000 g,180 cm×80 cm),严密包裹至患者躯干两侧和足部。若对照组患者在复温期间主诉体感炎热,可调节设定至 38℃与低风速。观察组患者复温期间主诉体感炎热,可去绿色棉被。若患者主诉寒冷,可在中层加盖 1 条绿色棉被。复温 60 min 后,经麻醉科医生评估达出室指征,由研究员进行病房随访。②体温监测。由记录员连接 mindary BeneView T5 监护仪、面罩吸氧,使用博朗耳温仪(BRAUN,型号 PRO4000)测量鼓膜温度。为降低测量误差,测量前清洁耳道、固定头部、将耳廓向后上方轻拉,再将测量仪探头向前下方紧贴耳部,读取双侧的温度^[10]。记录温度较高侧耳温,并在之后连续监测该侧。每次测量 2 次,若 2 次测量差距在±0.2℃^[11]时取高值,若 2 次测量差距大于该值则复核 1 组,直至测量误差在允许范围内。测量与复核时间不超过 1 min。

1.3 评价方法 ①体温变化情况。记录员记录患者复温开始(T0)、15 min(T1)、30 min(T2)、45 min(T3)、60 min(T4)和结束复温的第 1(T5)、第 3(T6)和第 6 小时(T7)的体温。②体感舒适度。每次测量体温时,记录员询问患者对于“我现在感觉不冷也不热”这句话的赞同程度,依次按照“完全不同意”“有点

不同意”“有点同意”和“完全同意”分别计 1~4 分。③寒战发生率。记录员使用 Dewitte 寒战分级表记录寒战发生情况,0 级代表未发生寒战,1 级为面部肌肉颤抖,2 级为大肌群颤抖,3 级为全身颤抖。④心血管不良事件发生率。患者在复温期间收缩压低于 80 mmHg 和(或)舒张压低于 40 mmHg 记为发生低血压。患者在复温期间发生不明原因的房/室性早搏、房/室性颤动、心动过速(>120 次/min)或心动过缓(<50 次/min)等情况记为发生心律失常。寒战、心血管不良事件和其他不良事件由麻醉科主治医师负责判断和治疗。

1.4 统计学方法 采用 SPSS25.0 软件进行统计分析。正态分布的计量资料用($\bar{x}\pm s$)表示,非正态分布的计量资料用 *M*(*P*₂₅,*P*₄₅)表示,等级资料和计数资料用频数表示;行 *t* 检验、秩和检验、 χ^2 检验或 Fisher 精确概率检验。采用重复测量的方差分析或 Boos-trap 法计算差值的置信区间。检验水准 α=0.05。

2 结果

2.1 两组体温情况 两组复温期和随访期体温情况见表 2 和表 3。重复测量的方差分析显示,两组复温期体温值不满足球形假设(Mauchly's *W*=0.699,*P*<0.05),故采用 Greenhouse-Geisser 的检验结果。两组升温度数差值为-0.10(95% *CI* -0.204,0.042)℃。

表 2 两组复温期体温比较 ℃, $\bar{x}\pm s$

组别	例数	T1	T2	T3	T4
对照组	45	35.72±0.30	35.87±0.31	36.00±0.31	36.18±0.27
观察组	45	35.69±0.27	35.82±0.28	35.94±0.28	36.04±0.31
<i>t</i>		-0.438	-0.750	-0.977	-2.374
<i>P</i>		0.663	0.456	0.331	0.020

注:两组比较,*F*_{组间}=1.456,*P*=0.231;*F*_{时间}=202.807,*P*<0.001;*F*_{交互}=4.467,*P*=0.008。

表 3 两组随访期体温比较 ℃,*M*(*P*₂₅,*P*₇₅)

组别	例数	T5	T6	T7
对照组	45	36.4(36.2,36.6)	36.7(36.5,36.8)	36.6(36.4,36.9)
观察组	45	36.3(36.1,36.5)	36.5(36.4,36.7)	36.6(36.4,36.9)
<i>Z</i>		-1.601	-1.573	-0.089
<i>P</i>		0.109	0.116	0.929

2.2 两组复温期体感舒适度比较 见表 4。对照组

调整设置参数 3 例, 观察组未增加或去除绿色棉被。

表 4 两组复温期体感舒适度比较 例

组别	例数	T0				T4			
		1 分	2 分	3 分	4 分	1 分	2 分	3 分	4 分
对照组	45	1	3	22	19	0	0	3	42
观察组	45	1	5	15	24	0	0	4	41
Z		-0.690				-0.391			
P		0.490				0.696			

2.3 两组寒战和心血管不良事件发生率比较 观察组发生寒战 4 例, 对照组发生寒战 2 例、低血压 1 例; 两组寒战发生率分别为 8.9% 和 4.4% ($\chi^2=0.179$, $P=0.673$); 心血管不良事件发生率分别为 0 和 2.2% ($P=1.000$)。两组麻醉复苏期间未观察到其他并发症发生。

3 讨论

3.1 组合保暖的升温效果与 FAW 相当 本研究结果显示, 两组平均体温仅在复温期第 60 分钟有统计学差异, 而其他时间点无差别, 且两组升温差值为 $-0.10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (95%CI $-0.204, 0.042$), 未达预先设定的非劣效边界 (-0.25°C), 可见本研究中组合被动保暖的升温效率与 FAW 相近。这与 Smith 等^[12]的研究结果基本相同。反光毯是由高反射性的气态铝均匀沉积于聚酯薄膜表面形成的隔绝材料, 通过阻断对流和增加再反射的作用可减少 80% 热量损失^[7]; 而单层棉被则进一步提供隔热屏障使空气滞留, 但多层覆盖对形成静止空气层的作用微弱^[13], 因此本研究仅采用 1 层棉被与反光毯的组合方法。值得注意的是, 该研究中两组术后轻度低体温患者全程平均体温无明显差异, 且相同复温时间点的体温均值高于本研究, 说明该研究干预措施的隔热性能更佳。可能由于该研究将反光毯和棉被缝合, 密闭性增强, 进一步减少热对流^[14]。综上, 组合保暖方式的升温效率在一定条件下与 FAW 相近。

3.2 组合保暖的体感舒适度和安全性与 FAW 相似

本研究中对照组有 3 例因主诉炎热而调节设定值, 但是两组患者复温期体感舒适度无明显差异, 表明组合保暖方式和 FAW 使用的体感舒适度相似。Yoo 等^[15]的研究也基本支持这一结果。Palmer 等^[16]通过主动提供反光毯, 发现能够提升住院患者的体感舒适度并减轻焦虑感。体感舒适度是一种基于外部环境和个体状态的整体感受, 故除采用更有效的复温措施外, 麻醉复苏期的体温保护还需关注患者主诉并动态调整, 有助于减轻不适感。本研究中两组寒战和其他不良事件发生率无差异, 表明两种措施的使用安全性相近。本研究寒战总发生率为 6.7%, 与田凡立等^[17]的研究相近, 但低于许立倩等^[18]的研究。可能由于前两项研究中多为老龄患者, 体温调节能力减弱, 骨骼肌震颤产热功能受限, 故寒战发生率相较于其他成年患者偏低^[19]。低体温兴奋交感神经, 去甲肾上腺素浓度升高, 增加心律失常等不良事件的发生风险; 且体温越低, 阻滞程度越高^[20]。综合从各类不良反应的发生率, 本研究中心血管阻滞程度较低, 可能与轻度低体温状态下体温调节系统抑制程度较轻有关。

腺素浓度升高, 增加心律失常等不良事件的发生风险; 且体温越低, 阻滞程度越高^[20]。综合从各类不良反应的发生率, 本研究中心血管阻滞程度较低, 可能与轻度低体温状态下体温调节系统抑制程度较轻有关。

3.3 组合保暖方式替代 FAW 的使用条件 根据上述研究推测, 两种复温措施使用效果相近的前提是下丘脑体温调节中枢的功能未受明显影响, 内源性热量是体温维持的主要因素。Tjoakarfa 等^[8]通过缩小核心和外周的温度梯度以提高机体的体温维持能力, 术中热量再分布过程放缓, 该结果也支持这一推测。而麻醉复苏期低体温的外部危险因素不复存在, 对于轻度低体温患者, 该时期的复温要点是减少热损耗。主动加温为国家麻醉专业质量控制中心相关专家推荐的首选复温方式^[4], 但国内的研究表明依旧多采用被动复温^[2]。目前尚无研究明确采纳不足的原因及解决方案。对于具备相应设施设备的医院可加强培训, 根据危险因素筛查结果采取序贯保温策略^[21]; 根据患者情况个体化应用, 基于经济考量, 反光毯价格经济且质轻易携带; 基于体感舒适与安全性考虑, 合理设定 FAW 的温度和风速参数并根据患者主诉及时调整, 防止出现体感过热; 而组合保暖没有热源, 因此无烧/烫伤风险, 应用安全。综上, 组合保暖可以在特定条件中作为 FAW 的替代措施, 亦可部分弥补主动复温方式设备耗材暂缺的情况。

4 结论

本研究从目前常用的被动保温出发, 探索一定条件下应用组合保暖替代充气式加温仪的可行性。结果显示, 该方式升温效率非劣于充气式加温仪, 体感舒适度与安全性和充气式加温仪相近, 推荐在轻度低体温患者与主动加温受限的情况下使用。本研究局限性为充气式加温仪的自然属性, 无法对受试者和操作者设盲, 因而对测量结果的影响未知。另外, 研究中调整了参数设定致对照组组内操作不完全一致, 可能降低该组升温温度数, 缩小两组升温温度数的差距。再者, 尽管便携仪器的测量结果与中心温度高度相关, 但该方法并未直接呈现核心温度, 未来仍需进一步完善研究, 以获取更为客观的临床应用效果。

参考文献:

[1] 黄培培, 米元元, 吴白女, 等. 围手术期非计划性低体温预防策略的研究进展[J]. 护理与康复, 2019, 18(8): 33-35.

[2] 代子一, 黄宇光. 围术期低体温有效预防策略的研究进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2021, 37(5): 539-542.

[3] 方丹灵, 田梅梅, 鲍园园, 等. 加速康复外科中国围术期体温控制的研究进展[J]. 护理研究, 2019, 33(2): 310-314.

[4] 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(6): 352-358.