

重症患者连续性肾脏替代治疗早期体温变化轨迹及预测因素研究

邢星敏^{1,2}, 赵振华², 周慧², 冯波², 缪雪怡³, 许勤¹

摘要:目的 探讨重症患者连续性肾脏替代治疗早期体温变化轨迹及预测因素,为制订个体化体温管理方案提供依据。方法 采用回顾性研究方法,纳入 2022 年 1 月至 2024 年 10 月 ICU 收治的 263 例连续性肾脏替代治疗重症患者,收集患者连续性肾脏替代治疗前 1 h 至治疗 8 h 的体温数据。通过潜类别增长混合模型识别体温动态轨迹类别;采用无序多分类 logistic 回归分析不同体温变化轨迹类别的预测因素。**结果** 共识别出重症患者连续性肾脏替代治疗早期 3 类体温变化轨迹:体温恒定组(80.2%)、体温下降组(11.8%)和体温波动组(8.0%)。logistic 回归分析结果显示,平均动脉压和基线体温是重症患者连续性肾脏替代治疗早期体温变化轨迹的独立预测因素(均 $P < 0.05$)。**结论** 重症患者连续性肾脏替代治疗早期体温变化轨迹存在显著异质性,医护人员应根据基线平均动脉压及基线体温早期识别重症患者连续性肾脏替代治疗早期的体温变化趋势,实施分层管理策略,维持体温稳定。

关键词:重症患者; 连续性肾脏替代治疗; 体温; 低体温; 变化轨迹; 潜在类别; 预测因素

中图分类号:R473.5;R459.5 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2025.16.025

Early trajectory (0–8 h) of body temperature changes and predictors in critically ill patients initiating continuous renal replacement therapy

Xing Xingmin, Zhao Zhenhua, Zhou Hui, Feng Bo, Miao Xueyi, Xu Qin. School of Nursing, Nanjing Medical University, Nanjing 211112, China

Abstract:**Objective** To investigate body temperature trajectories and identify predictors during the early phase (first 8 h) of continuous renal replacement therapy (CRRT) in critically ill patients, and to provide a foundation for developing personalized temperature management protocols. **Methods** A retrospective study was conducted involving 263 critically ill patients who received CRRT in the ICU between January 2022 and October 2024. Body temperature data were collected 1 hour before CRRT initiation and at intervals during the first 8 hours of therapy. Latent growth mixture modeling (LGMM) was used to identify distinct body temperature trajectories. Multinomial logistic regression was then employed to determine predictive factors for trajectories. **Results** Three trajectories were identified: stable (80.2%), progressive decline (11.8%), and fluctuating (8.0%). The mean arterial pressure (MAP) and baseline body temperature were predictors of the trajectory patterns (all $P < 0.05$). **Conclusion** Body temperature trajectories during the initial 8 hours of CRRT exhibit significant heterogeneity among critically ill patients. Healthcare providers can utilize patients' baseline MAP and body temperature to predict their likely thermal trajectory. This enables the implementation of tiered, proactive temperature management strategies aimed at maintaining thermal stability.

Keywords:critically ill patients; continuous renal replacement therapy; body temperature; hypothermia; development trajectory; latent class; predictive factors

连续性肾脏替代治疗(Continuous Renal Replacement Therapy, CRRT)是重症患者重要器官支持手段之一,超过 10% 的重症患者需要接受 CRRT^[1]。然而,CRRT 过程中持续的体外循环和液体交换可能导致大量热量丢失。研究表明,CRRT 期间患者体温平均下降 2.8℃^[2],其中 40%~59% 的患者甚至出现低体温^[3-4]。此外,由于体温管理措施使用不当,部分患者可能出现显著的体温波动^[5]。由此可见,CRRT 期间患者体温呈现动态变化,而体温变

化已被证实是疾病严重程度的重要预测指标^[6]。尽管轻微的体温波动可通过行为和生理调节机制得以逆转,但大幅度体温变化可能诱发器官功能衰竭,甚至增加死亡风险^[7]。因此,深入探究 CRRT 期间体温变化规律对改善重症患者预后具有重要意义^[8]。近年来关于重症患者体温变化轨迹的研究逐渐受到关注。Han 等^[9]发现,重症患者的体温变化可分为下降、轻度升高和明显升高三类轨迹,其中体温下降组患者 28 d 病死率显著升高。然而,目前针对 CRRT 期间体温的研究多局限于横断面调查。本课题组前期研究^[10]发现,CRRT 期间患者的体温变化主要集中在治疗开始后的 8 h 内,且个体间差异显著。潜类别增长混合模型(Latent Growth Mixture Modeling, LGMM)是识别纵向数据变化趋势的分析方法,当研究的全部个体的发展趋势不一致时,LGMM 可以很好地弥补传统增长模型在探讨群体异质性方面的不足^[11]。基于此,本研究采用 LGMM 识别重症患者

作者单位:1. 南京医科大学护理学院(江苏 南京,211112);2. 南京鼓楼医院重症医学科;3. 温州医科大学附属眼视光医院护理部

通信作者:许勤, qinxu@njmu.edu.cn

邢星敏:女,硕士在读,副主任护师, xing_xing_min@163.com

科研项目:国家卫生健康委医院管理研究所医疗质量(循证)管理研究项目(YLZLXZ23G008);南京大学中国医院改革发展研究院课题(NDYGN2023015)

收稿:2025-03-04;修回:2025-05-10

CRRT 治疗 8 h 内的体温变化轨迹,并分析不同体温变化轨迹类别的预测因素,为识别体温波动高危患者并优化 CRRT 期间的体温管理策略提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象 采用便利抽样法,选取 2022 年 1 月至 2024 年 10 月南京鼓楼医院 ICU 内行 CRRT 治疗的重症患者为研究对象。纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;② CRRT 治疗期间持续监测核心体温。排除标准:① CRRT 治疗前 6 h 内或治疗期间接受药物降温或物理降温干预;②同期接受其他体外循环治疗(包括体外膜肺氧合和血浆置换等);③存在目标性低温治疗指征(如心肺复苏术后、重型颅脑损伤等);④ CRRT 治疗时间 < 8 h。剔除标准:连续性体温监测被中断,监测超出临床合理范围($< 32^{\circ}\text{C}$ 或 $> 42^{\circ}\text{C}$)或设备故障导致的无效记录。对于接受多次 CRRT 治疗的患者,仅纳入首次治疗数据。样本量的计算公式为: $n = [(Z_{\alpha/2}\sigma)/\delta]^2$,本研究以 CRRT 期间的体温变化幅度^[12]为主要结局指标估算最小样本量($\sigma = 0.89, \delta = 0.12$)为 212。本研究经医院伦理委员会审核批准(202401901),因属回顾性非干预性研究,豁免知情同意要求。

1.2 方法 通过电子病历系统、重症监护信息管理系统收集患者临床资料。基础临床资料包括患者年龄、性别、原发疾病诊断、疾病严重程度评估(APACHE II 评分)、CRRT 前的基线体温及平均动脉压(Mean Arterial Pressure, MAP)、有机械通气、血管活性药物等;治疗参数完整记录治疗模式、血流速、置换液流速。ICU 环境温度为 $22 \sim 26^{\circ}\text{C}$,研究期间所有患者遵循本科室制订的标准化体温管理方案:体温 $\geq 38^{\circ}\text{C}$ 时不采取任何加温措施;体温 $< 38^{\circ}\text{C}$ 时按顺序逐步实施加温干预,首选 CRRT 机器自带加温设备,若体温继续下降,依次选择增加盖被、暖风机、升温毯、置换液加温等辅助加温措施,每级干预实施后 30 min 体温未回升,则启动下一级措施。鉴于危重患者推荐使用连续核心温度监测,采用测温导尿管持续监测膀胱温(核心体温),数据通过 Philips 监护系统每小时自动记录;当患者出现病情变化或接受可能影响体温的临床操作时,即时记录变化值。

1.3 资料收集和质量控制 通过医院病历系统、重症监护信息管理系统直接导出患者临床资料及体温数据,经信息科工程师使用专用接口将原始数据导入加密 Excel 数据库。采用 SPSS26.0 软件进行数据清洗,剔除超出临床合理范围的异常值及设备故障导致的无效记录。参考 CRRT 体温变化集中时间段^[10],由 2 名研究人员独立筛选 CRRT 治疗前 1 h(T_0)至治疗 8 h($T_1 \sim T_8$ 依次代表治疗 1~8 h)的连续体温数据,计算体温变化幅度公式: $\Delta T = \text{CRRT 期间每小时体温} - \text{CRRT 前基线体温}(T_0 \text{ 体温})$ 。数据计算后由双人核对录入与交叉验证,确保数据集完整性与准确性。

1.4 统计学方法 采用 SPSS26.0 软件分析数据。计数资料以频数(百分比)表示,二分类及无序多分类变量采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。计量资料服从正态分布以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间比较采用单因素方差分析;非正态分布数据以 $M(P_{25}, P_{75})$ 描述,组间比较采用 Kruskal-Wallis 秩和检验。采用 Mplus7.0 软件对 CRRT 期间体温变化进行 LGMM,模型类别从“1”开始逐渐增加个数,直至确定最佳模型。拟合指标包括赤池信息准则(AIC)、贝叶斯信息准则(BIC)与样本校正的 BIC(aBIC)及熵(Entropy)。模型比较采用 Vuong-Lo-Mendell-Rubin 似然比检验(VLMR)和 Bootstrap 似然比检验(BLRT), $P < 0.05$ 代表 k 个类别的模型显著优于 $k-1$ 个类别的模型。采用多分类 logistic 回归分析探究体温变化轨迹类别的独立预测因素。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 患者一般资料 本研究最终纳入 263 例接受 CRRT 治疗的重症患者,男 165 例,女 98 例;年龄 47~74 岁。APACHE II 评分 20~32 分。CRRT 治疗参数设置中 CVVH 模式 259 例, CVVHDF 模式 4 例。

2.2 重症患者 CRRT 治疗 0~8 h 体温监测数值及变化幅度 见表 1。

2.3 重症患者 CRRT 治疗 0~8 h 体温变化轨迹的潜在类别 采用 LGMM 分别拟合重症患者 CRRT 治疗 8 h 内体温变化幅度的轨迹变化,拟合结果见表 2。根据拟合指标发现,当类别数增加到 4 类时,出现了概率为 0 的无效亚组(4 类别模型中第 4 组占比 0%),提示存在过度拟合(可能与样本量偏少有关)。而 AIC、BIC、aBIC 在 3 类别时最低,同时 3 类别模型的亚组分布均衡性最佳。因此,选择 3 类别为最优模型。基于最优模型绘制的体温变化轨迹,见图 1。①类别 1:轨迹特征表现为 CRRT 治疗启动后体温呈温和下降,降幅在 $0.5 \sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 并随着时间趋于恒定,且曲线平稳(斜率 = -0.019),将其命名为“体温恒定组”,该组共 211 例(占 80.2%)。②类别 2:轨迹特征表现为体温呈显著线性下降趋势,曲线呈持续降低趋势(斜率 = -0.301),将其命名为“体温下降组”,该组共 31 例(占 11.8%)。③类别 3:轨迹特征呈现 U 型曲线(斜率 = 0.277),体温持续下降至 3 h 出现回升拐点,治疗后期反超基线水平,将其命名为“体温波动组”,该组共 21 例(占 8.0%)。鉴于体温下降组和体温波动组的患者数量所占比例较小,通过 Bootstrap 法进行有放回的重复抽样,总计 200 次,并对每个类别原始群体和 Bootstrap 法获得群体之间的所有指标进行比较分析,发现本研究关注的指标均不存在明显的偏移,即平均值偏差均在 0 附近。因此,尽管类别 2 和类别 3 的患者数量较小,但也能够代表自身的群体特征,支持该研究结果的稳健性。

表 1 重症患者 CRRT 治疗 0~8 h 体温监测数值及变化幅度 (n=263)

°C, M(P₂₅, P₇₅)

项目	T0	T1	T2	T3	T4
体温	37.5(36.9,38.2)	37.4(36.6,38.0)	37.1(36.4,37.7)	37.0(36.3,37.5)	37.0(36.3,37.5)
变化幅度		-0.2(-0.4,0.0)	-0.5(-0.8,-0.2)	-0.6(-1.1,-0.2)	-0.7(-1.3,-0.2)
项目	T5	T6	T7	T8	
体温	36.9(36.3,37.4)	36.9(36.3,37.4)	36.8(36.3,37.4)	36.8(36.3,37.4)	
变化幅度	-0.8(-1.4,-0.2)	-0.8(-1.5,-0.1)	-0.8(-1.4,0.0)	-0.7(-1.4,0.0)	

表 2 重症患者 CRRT 早期体温变化轨迹 LGMM 拟合结果 (n=263)

类别	AIC	BIC	aBIC	Entropy	VLMR(P)	BLRT(P)	类别概率
1	1 663.695	1 710.133	1 668.917				
2	1 646.268	1 703.422	1 652.695	0.876	0.027	<0.001	0.924/0.076
3	1 626.088	1 693.959	1 633.719	0.876	0.025	<0.001	0.802/0.118/0.080
4	1 632.088	1 710.675	1 640.924	0.902	0.020	<0.001	0.802/0.118/0.080/0

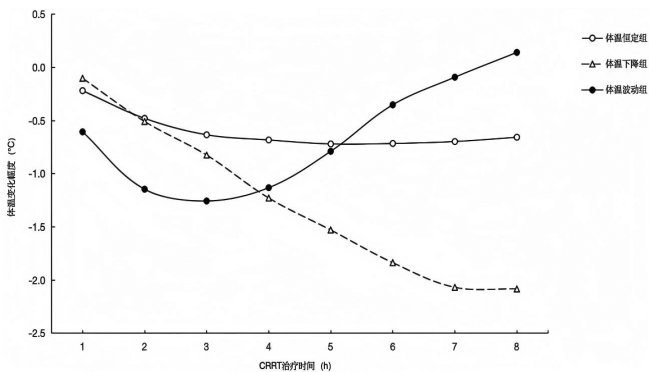


图 1 重症患者 CRRT 早期体温变化轨迹图

2.4 重症患者 CRRT 早期体温变化轨迹类别的单因素分析

见表 3。体温恒定组 CRRT 期间 42 例 (19.9%) 发生低体温, 体温下降组 13 例 (41.9%)、体温波动组 17 例 (81.0%) 发生低体温, 三组比较, 差异有统计学意义 ($\chi^2=39.547, P<0.001$)。

2.5 重症患者 CRRT 早期体温变化轨迹的预测因素分析

以体温变化轨迹 3 个类别为因变量 (体温下降=1, 体温波动=2, 体温恒定=3; 以体温恒定为参照), 将 CRRT 前 MAP (<65 mmHg=0, ≥65 mmHg=1; 以 ≥65 mmHg 为参照)、CRRT 前基线体温 (<36°C=1, 36~38°C=2, >38°C=3; 以 >38°C 为参照) 作为自变量, 进行 logistic 回归分析, 结果见表 4。

3 讨论

3.1 重症患者 CRRT 早期体温变化轨迹存在群体异质性

本研究通过 LGMM 识别出重症患者在 CRRT 早期体温变化轨迹的 3 种潜在类别, 分别为体温恒定组、体温下降组和体温波动组。其中体温恒定组占比最高 (80.2%), 其特征为 CRRT 启动后体温短暂下降约 0.5°C 之后逐渐趋于稳定。这一现象与 Challener 等 [13] 的研究结果一致, 提示 CRRT 初期热量净损失虽不可避免, 但当体温降至特定阈值时, 机体通过激活内源性血管收缩机制减少热量散失, 使产热与散热重新达到平衡, 从而进入代偿性平台期。相比之下,

体温下降组 (占比 11.8%) 的体温呈现持续性大幅下降趋势。该组患者基线体温普遍较高 (38.4 ± 1.0)°C, 可能与其原发疾病导致的体温调节中枢功能障碍密切相关 [14]。此类患者常因高热状态优先接受 CRRT 降温治疗, 但若未同步启动血滤机自带加热设备等主动复温措施, CRRT 的持续热量清除作用可能加剧体温下降甚至诱发低体温风险, 该组患者 CRRT 治疗 8 h 低体温发生率高达 41.9%, 提示需警惕过度依赖 CRRT 降温的潜在危害。体温波动组 (占比 8.0%) 的体温变化轨迹则呈现先降后升的特征, 即 CRRT 启动 3 h 内体温持续下降, 随后逐步回升。这一现象可能源于机体体温调节双重机制: 一方面, 当体温降至机体代偿下限时, 内源性产热增强出现寒战, 外周血管收缩被再次激活以维持核心温度 [15]; 另一方面, 医护人员通过调整置换液温度、使用体外复温设备等复温措施可能进一步促进体温回升。尽管如此, 该组患者低体温发生率高达 81.0%, 提示即使存在代偿性升温机制, 其体温稳定性仍显著弱于体温恒定组。Pornsirirat 等 [16] 研究发现, 体温波动会加剧重症患者不良结局。原发病驱动的体温调节失衡, 脓毒症、多器官功能障碍等重症状态可直接损伤下丘脑体温调节中枢, 导致体温剧烈波动 [9]; 体温失代偿加重病情, 体温下降超过基线 1°C 时, 可能引发低体温相关病理生理反应, 如胰岛素抵抗、氧解离曲线左移及微循环障碍 [17], 进一步恶化器官功能。因此, 医护人员需重视重症患者体温波动幅度, 尤其在 CRRT 启动后 3 h 内; 对体温快速下降的患者需警惕 CRRT 降温作用, 联合主动复温措施以平衡热量丢失, 针对体温波动的患者, 需识别体温“拐点”并及时调整治疗方案, 避免代偿机制失效导致的二次体温失衡。

3.2 MAP 对重症患者 CRRT 早期体温下降轨迹的预测作用

本研究发现, MAP < 65 mmHg 是重症患者 CRRT 早期体温下降的危险因素, MAP < 65 mmHg 患者进入体温下降组的风险是 MAP ≥ 65 mmHg 患者的 4.211 倍 (P < 0.05), 提示有效维持组织灌注

对体温稳定至关重要。原因可能是较高 MAP 可保证血液有效输送到全身各个组织和器官,有助于维持正常代谢活动,从而保持体温稳定。这与张鹏等^[18]研究结果一致。较高 MAP 水平通过维持组织灌注、增强代偿能力,减少 CRRT 期间热量经体表散失^[13]。课题组前期研究亦显示,CRRT 治疗 1 h 内 MAP<65 mmHg 发生率达 25.2%,且低血压事件与体温下降风险呈显著正相关^[19]。值得注意的是,MAP<65 mmHg 的患者发生体温波动的风险 OR 值达 5.523,

虽未达统计学意义(可能与样本量较小有关),临床仍应警惕此类患者的体温波动趋势,因其可能反映循环不稳定与体温调节失代偿的协同效应。提示有必要在重症患者 CRRT 过程中动态监测 MAP,对 MAP 偏低的高危患者采用渐进式超滤模式,避免容量骤降引发血流动力学波动;优先将 MAP 维持在 65 mmHg 以上,可联合床旁超声评估容量反应性,必要时阶梯式增加去甲肾上腺素剂量以改善灌注。

表 3 重症患者 CRRT 早期体温变化轨迹的单因素分析

项目	例数	体温恒定组(n=211)	体温下降组(n=31)	体温波动组(n=21)	统计量	P
年龄[岁,M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	263	63.0(47.0,74.0)	60.0(42.0,74.0)	57.0(47.0,79.5)	Hc=0.231	0.891
性别[例(%)]					χ ² =2.136	0.344
男	165	130(78.8)	23(13.9)	12(7.3)		
女	98	81(82.6)	8(8.2)	9(9.2)		
疾病诊断[例(%)]						0.391*
脓毒症/脓毒性休克	53	40(75.5)	9(17.0)	4(7.5)		
重症肺炎/肺部感染	47	42(89.4)	1(2.1)	4(8.5)		
胃肠消化系统疾病	45	34(75.6)	8(17.8)	3(6.7)		
急慢性肾脏疾病	28	24(85.7)	2(7.1)	2(7.1)		
血液/免疫系统疾病	23	17(73.9)	5(21.7)	1(4.3)		
心血管系统疾病	23	19(82.6)	2(8.7)	2(8.7)		
神经系统疾病	23	16(69.6)	3(13.0)	4(17.4)		
其他	21	19(90.5)	1(4.8)	1(4.8)		
APACHE II评分[分,M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	263	25.0(20.0,31.0)	28.0(24.0,36.0)	24.0(21.5,33.0)	Hc=4.222	0.121
机械通气[例(%)]					χ ² =5.236	0.073
有	194	150(77.3)	28(14.4)	16(8.2)		
无	69	61(88.4)	3(4.3)	5(7.2)		
血管活性药[例(%)]					χ ² =0.026	0.987
有	91	73(80.2)	11(12.1)	7(7.7)		
无	172	138(80.2)	20(11.6)	14(8.1)		
CRRT 血流速[例(%)]					χ ² =1.272	0.529
≤150 mL/min	185	146(78.9)	22(11.9)	17(9.2)		
>150 mL/min	78	65(83.3)	9(11.5)	4(5.1)		
CRRT 置换液流速[例(%)]						0.165*
≤2 000 mL/h	252	204(81.0)	29(11.5)	19(7.5)		
>2 000 mL/h	11	7(63.6)	2(18.2)	2(18.2)		
CRRT 前基线体温(°C, x̄±s)	263	37.6±1.0	38.4±1.0	36.5±1.0	F=20.417	<0.001
CRRT 前 MAP[例(%)]					χ ² =7.571	0.023
<65 mmHg	12	6(50.0)	4(33.3)	2(16.7)		
≥65 mmHg	251	205(81.7)	27(10.8)	19(7.6)		

注:*为 Fisher 精确概率法。

表 4 重症患者 CRRT 早期体温变化轨迹的预测因素分析

变量	β	SE	Waldχ ²	P	OR	95%CI
体温下降 vs. 体温恒定						
常量	-1.424	0.288	24.417	<0.001		
MAP<65 mmHg	1.438	0.694	4.294	0.038	4.211	1.081~16.401
基线体温 36~38°C	-0.965	0.397	5.919	0.015	0.381	0.175~0.829
体温波动 vs. 体温恒定						
常量	-0.304	0.615	27.164	<0.001		
MAP<65 mmHg	1.709	0.875	3.817	0.051	5.523	0.995~30.668
基线体温<36°C	3.053	0.830	13.544	<0.001	21.180	4.167~107.661

3.3 基线体温显著影响重症患者 CRRT 早期体温变化轨迹 本研究发现,基线体温与 CRRT 早期体温变化轨迹显著关联。基线体温 36~38°C 的患者较基线体温>38°C 患者更易进入体温恒定组(OR = 0.381),

即基线体温在代偿范围是 CRRT 早期体温稳定的保护因素,这与 Tan 等^[14]的研究一致。生理状态下,体温调节中枢通过平衡产热与散热将核心体温维持在狭窄区间(基础值±0.5°C)^[13],在面对外界温度一定波动时通过自身调节机制保持体温相对稳定,但超出正常体温范围后机体体温调节可能失调。而基线体温正常患者的代偿储备能力可有效缓冲 CRRT 导致的轻微热量失衡。基线体温<36°C 的患者进入体温波动组的风险是基线体温>38°C 患者的 21.180 倍(P<0.05),可能与这类患者本身基础代谢率低下、外周循环障碍及体温调节代偿能力受损有关^[20]。低温

状态下,机体对 CRRT 相关热量丢失的代偿阈值降低,导致内源性产热机制难以抵消体外循环的热量散失,从而加速低体温发生风险,但是在给予同步复温措施后体温出现了缓慢上升。提示临床需持续监测重症患者核心体温,并依据个体化基线体温实施分层管理策略。具体实施要点包括:对基线体温 $<36^{\circ}\text{C}$ 患者推荐采用集成化加温系统,包括 PrismaMax 设备的主动加温模块^[21]联合多级升温毯技术^[22],建议同步应用透析液梯度加温装置与闭环温控系统^[23],实现体温的渐进式复温;对基线体温 $36\sim 38^{\circ}\text{C}$ 的患者首要原则是保护患者生理性体温调节机制,同时警惕医源性体温紊乱风险,应避免不必要的干预措施;对基线体温 $>38^{\circ}\text{C}$ 者采取阶梯式控温方案,设定体温下降速率预警阈值(每小时降幅 $\leq 0.5^{\circ}\text{C}$),以预防快速降温诱发代偿性波动。

4 结论

本研究运用 LGMM 识别出重症患者 CRRT 早期的 3 类体温变化轨迹,分别为体温恒定组、体温下降组和体温波动组,揭示了 CRRT 过程中体温动态变化的群体异质性。基线 MAP <65 mmHg 是 CRRT 早期体温下降的危险因素,基线体温 $36\sim 38^{\circ}\text{C}$ 增强 CRRT 早期体温稳定性,基线体温 $<36^{\circ}\text{C}$ 的患者更易发生体温波动。护理人员需根据预测因素早期识别体温轨迹,实施分层管理策略,维持患者体温稳态。本研究为单中心回顾性分析,样本来源单一且波动组例数较少,血流速和置换液速度对患者体温变化的预测作用不显著,可能与本研究中纳入的 CRRT 治疗参数设置较为单一有关。同时未纳入镇静药等混杂因素对体温的影响,可能影响结果外推性。未来需开展多中心前瞻性研究,构建 CRRT 期间体温轨迹预测模型,为行 CRRT 的重症患者制订标准化体温管理方案提供循证依据。

参考文献:

[1] Tandukar S, Palevsky P M. Continuous renal replacement therapy: who, when, why, and how[J]. *Chest*, 2019, 155(3):626-638.

[2] Kovvuru K, Velez J. Complications associated with continuous renal replacement therapy[J]. *Semin Dial*, 2021, 34(6):489-494.

[3] Guzelj D, Grubelnik A, Greif N, et al. The effect of body temperature changes on the course of treatment in patients with pneumonia and sepsis: results of an observational study[J]. *Interact J Med Res*, 2024, 13:e52590.

[4] 李晓艳,岳燕红,赵翠侠,等.连续肾脏替代治疗的低体温发生率及相关因素分析[J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2024, 45(3):296-300, 封3.

[5] Hou Y, Qiao Y, Xiong M, et al. Hypothermia-rewarming: a double-edged sword? [J]. *Med Hypotheses*, 2019, 133:109387.

[6] Drewry A, Mohr N M. Temperature management in the ICU[J]. *Crit Care Med*, 2022, 50(7):1138-1147.

[7] Markota A, Skok K, Kalamar Z, et al. Better control of body temperature is not associated with improved hemodynamic and respiratory parameters in mechanically ventilated patients with sepsis[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(5):1211.

[8] Young P J, Prescott H C. When less is more in the active management of elevated body temperature of ICU patients[J]. *Intensive Care Med*, 2019, 45(9):1275-1278.

[9] Han D, Kang S H, Um Y W, et al. Temperature trajectories and mortality in hypothermic sepsis patients[J]. *Am J Emerg Med*, 2024, 84:18-24.

[10] 仇丽华,赵振华,冯波,等. ICU 患者连续性肾脏替代治疗 24 h 内低体温研究[J]. *护理学杂志*, 2021, 36(10):26-29.

[11] 喻嘉宏,陈小娜,郝艳晖,等.潜变量增长混合模型在医学研究中的应用[J]. *中国卫生统计*, 2018, 35(4):496-499.

[12] Morsch C M F, Haas J S, Plotnick R, et al. Hypothermia related to continuous renal replacement therapy: incidence and associated factors[J]. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2021, 33(1):111-118.

[13] Challener D, Frank R, Kashani K, et al. Body temperature trends of critically ill patients on continuous renal replacement therapy: a single-center retrospective study [J]. *Am J Med Sci*, 2022, 364(4):404-408.

[14] Tan D J, Chen J, Zhou Y, et al. Association of body temperature and mortality in critically ill patients: an observational study using two large databases[J]. *Eur J Med Res*, 2024, 29(1):33.

[15] Erkens R, Wernly B, Masyuk M, et al. Admission body temperature in critically ill patients as an independent risk predictor for overall outcome[J]. *Med Princ Pract*, 2020, 29(4):389-395.

[16] Pornsirat T, Kasemvilawan N, Pattanachoenwong P, et al. Incidence of hypothermia in critically ill patients receiving continuous renal replacement therapy in Siriraj Hospital, Thailand[J]. *Acute Crit Care*, 2024, 39(3):379-389.

[17] Damasceno J R, Cavalcante T F, Ferreira J E D S, et al. Accuracy of the defining characteristics of the nursing diagnosis hypothermia in patients on hemodialysis[J]. *Rev Bras Enferm*, 2022, 75(4):e20210620.

[18] 张鹏,江海娇,叶小铭,等.连续性肾脏替代治疗的低体温发生率及相关因素分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2023, 35(4):387-392.

[19] 凌琳,赵振华,仇丽华,等.重症患者连续性肾脏替代治疗低血压发生率的影响因素[J]. *护士进修杂志*, 2021, 36(11):1048-1052.

[20] 姜宁宁.连续性肾脏替代治疗患者低体温发生风险列线图预测模型构建与验证[J]. *护理学报*, 2024, 31(19):65-72.

[21] Blackowicz M J, Bell M, Echeverri J, et al. Cost-effectiveness of the TherMax blood warmer during continuous renal replacement therapy[J]. *PLoS One*, 2022, 17(2):e0263054.

[22] Bell M, Hertzberg D, Hansson F, et al. Modern CRRT systems are associated with lower risk of hypothermia [J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1):23162.

[23] 李靖靖,贾雪丽,曹利军,等.一种连续性肾脏替代治疗透析液袋加温保温装置及温控系统的设计与应用[J]. *中华危重病急救医学*, 2023, 35(2):209-211.