

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.10.031

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250822.0940.004\(2025-08-22\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250822.0940.004(2025-08-22))

综合性保温措施对大面积烧伤患者围手术期非计划低体温防治的效果评价

顾勤聪¹, 方高丰², 俞雪静^{1△}

(嘉兴市中医医院:1. 手术室;2. 烧伤整形科, 浙江嘉兴 314000)

[摘要] **目的** 评估综合性保温措施对降低大面积烧伤患者围手术期非计划低体温(IPH)发生的效果。**方法** 选取 2020 年 1 月至 2024 年 1 月该院行切削痂手术的 82 例大面积烧伤患者为研究对象,按随机数字表法分为对照组和观察组,每组 41 例。对照组采用传统保温措施,观察组在对照组基础上采用综合性保温措施。监测患者术前、麻醉开始时、手术开始时、手术 60 min、手术 120 min、手术结束时体温,记录麻醉苏醒时间、术中输液量、输血量、尿量、术后寒战发生情况、住院时间,检测手术前后血红蛋白(HB)、PLT、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、血乳酸水平。**结果** 两组术中输血量、术后血乳酸、IPH 发生率、术后寒战发生率、住院时间比较差异有统计学意义($P < 0.05$),术中输液量、尿量、麻醉苏醒时间,术后 HB、PLT、PT、APTT 比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组患者随手术时间延长体温均呈现下降趋势,对照组手术 60 min、手术 120 min、手术结束时体温低于观察组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 围手术期综合性保温措施能降低大面积烧伤患者术中低体温的发生,减少术中出血。

[关键词] 综合保温措施;大面积烧伤;围手术期;非计划低体温

[中图分类号] R644

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2025)10-2414-05

Evaluation of the effect of comprehensive warming measures on the prevention and treatment of inadvertent perioperative hypothermia in patients with extensive burns

GU Qincong¹, FANG Gaofeng², YU Xuejing^{1△}

(1. Operating Room; 2. Department of Burns and Plastic Surgery, Jiaxing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Jiaxing, Zhejiang 314000, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the effect of comprehensive warming measures on reducing the incidence of inadvertent perioperative hypothermia (IPH) in patients with extensive burns. **Methods** A total of 82 patients with extensive burns who underwent escharectomy between January 2020 and January 2024 were selected as the study subjects. They were randomly divided into a control group and an observation group, with 41 patients in each group. The control group received conventional warming measures, while the observation group received comprehensive warming measures in addition to the conventional measures. Body temperature was monitored at the following time points: preoperatively, at the start of anesthesia, at the start of surgery, 60 minutes after surgery, 120 minutes after surgery, and at the end of surgery. The time to anesthesia recovery, intraoperative fluid infusion volume, blood transfusion volume, urine output, incidence of postoperative shivering, and length of hospital stay were recorded. Hemoglobin (HB), platelet count (PLT), prothrombin time (PT), activated partial thromboplastin time (APTT), and blood lactate levels were measured before and after surgery. **Results** Statistically significant differences were observed between the two groups in intraoperative blood transfusion volume, postoperative blood lactate levels, incidence of IPH, incidence of postoperative shivering, and length of hospital stay ($P < 0.05$). No statistically significant differences were found in intraoperative fluid infusion volume, urine output, time to anesthesia recovery, or postoperative levels of HB, PLT, PT, and APTT ($P > 0.05$). The body temperature of patients in both groups showed a decreasing trend as surgery progressed. The body temperature in the control group was significantly lower than that in the observation group at 60

△ 通信作者, E-mail: yxj0130@126.com.

minutes after surgery,120 minutes after surgery,and at the end of surgery ($P<0.05$). **Conclusion** Comprehensive perioperative warming measures can reduce the incidence of intraoperative hypothermia and decrease intraoperative bleeding in patients with extensive burns.

[Key words] comprehensive warming measures;extensive burns;perioperative period;inadvertent perioperative hypothermia

大面积烧伤^[1]患者通常需要手术干预,由于患者失去了正常皮肤的保护,加之切削痂手术范围广、时间长、术中需要输注大量液体及大量液体冲洗创面等原因,导致围手术期非计划低体温(inadvertent perioperative hypothermia,IPH)发生率高^[2]。研究发现,烧伤后低体温的发生与持续时间是影响患者预后的重要因素,可独立预测患者的死亡^[3],对大面积烧伤患者围手术期采取综合性保温措施,防止 IPH 的发生十分必要。目前国内外预防大面积烧伤发生 IPH 主要采取升高环境温度、烤灯照射、加温毯、静脉加温输液等措施^[4],并通过核心体温、术中出血量、凝血功能等指标判断效果^[5]。本研究探讨综合性保温措施对大面积烧伤患者 IPH 防治的效果,以期为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月至 2024 年 1 月本院收治的 82 例大面积烧伤患者为研究对象。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)烧伤面积 $>30\%$,需手术治疗。排除标准:(1)年龄 <18 岁;(2)烧伤面积 $\leq 30\%$;(3)无须手术治疗;(4)心、脑、肺、肾等重要器官功能衰竭和/或有糖尿病;(5)术前体温 $<36\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $>38\text{ }^{\circ}\text{C}$,生命体征不稳定;(6)患者拒绝签署知情同意书。按随机数字表法将患者分为对照组和观察组,每组 41 例。两组一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。本研究已通过医院伦理委员会批准(审批号:嘉中医疗审 2023 研第 092 号),患者均知情同意。

表 1 两组一般资料比较

项目	对照组($n=41$)	观察组($n=41$)	$\chi^2/t/Z$	P
性别[$n(\%)$]			0.236	0.627
男	28(68.3)	30(73.2)		
女	13(31.7)	11(26.8)		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	47.68 \pm 13.22	49.51 \pm 13.45	0.621	0.536
烧伤面积[$M(Q_1,Q_3)$,%]	56(38,73)	53(37,69)	0.790	0.430
Ⅲ度烧伤面积[$M(Q_1,Q_3)$,%]	26(16,36)	25(16,33)	0.613	0.540
切削痂面积[$M(Q_1,Q_3)$,%]	24(16,31)	23(16,29)	0.899	0.368
术前体温($\bar{x}\pm s$, $^{\circ}\text{C}$)	37.20 \pm 0.42	37.27 \pm 0.44	0.743	0.460
术前 HB($\bar{x}\pm s$,g/L)	132.27 \pm 13.4	131.07 \pm 15.91	0.368	0.714
术前 PLT[$M(Q_1,Q_3)$, $\times 10^9/\text{L}$]	143(111,181)	156(75,174)	0.264	0.791
术前 PT($\bar{x}\pm s$,s)	13.77 \pm 0.89	14.07 \pm 0.89	1.541	0.127
术前 APTT($\bar{x}\pm s$,s)	31.56 \pm 4.36	32.37 \pm 5.12	0.766	0.446
术前血乳酸($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	1.50 \pm 0.38	1.53 \pm 0.51	0.390	0.698

HB:血红蛋白;PT:凝血酶原时间;APTT:活化部分凝血活酶时间。

1.2 方法

1.2.1 麻醉方案

均由同一组中级职称以上麻醉医师操作。8%七氟烷(吸入用七氟烷,上海恒瑞医药有限公司,国药准字 H20070172,规格 120 mL)+丙泊酚乳状注射液 2 mg/kg(西安力邦制药有限公司,国药准字 H19990282,规格 20 mL/0.2 g)静脉泵注,麻醉诱导后完成气管插管;术中麻醉维持均为丙泊酚乳状注射液 6 mg \cdot kg⁻¹ \cdot h⁻¹静脉泵注+1.5%七氟烷吸入。

1.2.2 对照组

采用传统保温措施。病房温度设定 28~32 $^{\circ}\text{C}$,湿度 50%~55%,术前禁食固体食物 6~8 h,术前 2 h 给予口服或鼻饲 37 $^{\circ}\text{C}$ 的 10%葡萄糖溶液 400 mL^[6],同时给予输注 10%葡萄糖液 500 mL,在病房至手术室转运过程中棉被覆盖躯干、四肢。术前手术室温度调至 28 $^{\circ}\text{C}$,术中控制手术间温度 25~26 $^{\circ}\text{C}$ 、湿度 50%~55%,尽量避免非手术区皮肤/创面暴露,手术涉及多个部位(肢体)者,手术完成区域及时敷料覆盖包扎;创面消毒液、拟术中输注液体恒温箱预加温至 37 $^{\circ}\text{C}$ 备用,血制品复温至 36 $^{\circ}\text{C}$;创面冲洗液恒温箱预

加温至 40℃备用,术中冲洗液避免浸渍敷料。

1.2.3 观察组

在对照组基础上采用综合性保温措施。术前体温低于 36.5℃者给予高效辐射烧伤治疗机(河南省南阳国防科技工业电器研究所,型号:GSX-H)治疗;术中输液使用输血输液加温仪(湖南英泰美德医疗科技有限公司,型号:WarmJ200A)37℃恒温输注,血制品给予 36℃恒温输注。麻醉诱导前 30 min 开始使用一次性保温毯(北京麦康医疗器械有限公司,型号:warm-1-2)覆盖患者躯干、肢体,连接医用升温毯(吉林省日成医用电子器材有限公司,型号:YCB-7000),高档位 43℃主动保温;术中持续使用升温毯(低档位 43℃),患者核心体温低于 36.5℃时调整为高档位 43℃,给予未手术区和/或手术完成区加温,核心体温高于 37.5℃时停用。

1.2.4 观察指标

监测患者术前、麻醉开始时、手术开始时、手术 60 min、手术 120 min、手术结束时鼻咽部体温;记录麻醉复苏时间、术中输血量、输血量、尿量;检测手术前后

血红蛋白(hemoglobin, HB)、PLT、凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、活化部分凝血活酶时间(ativated partial thromboplastin, APTT)、血乳酸。

1.3 统计学处理

采用 SPSS27.0 软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,组内前后比较采用配对样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,比较采用 Wilcoxon 秩和检验;重复测量资料各时间点间比较采用重复测量方差分析,两两比较采用 LSD- t 检验;计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组术中、术后指标比较

两组术中输血量、术后血乳酸、IPH 发生率、术后寒战发生率、住院时间比较差异有统计学意义($P < 0.05$),术中输血量、尿量、麻醉苏醒时间,术后 HB、PLT、PT、APTT 比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 2 两组术中、术后指标比较

项目	对照组($n=41$)	观察组($n=41$)	$t/Z/\chi^2$	P
麻醉苏醒时间($\bar{x} \pm s$, min)	46.95±9.31	48.32±11.70	0.585	0.560
术中输血量[$M(Q_1, Q_3)$, mL]	1 950(1 550, 2 300)	2 000(1 400, 2 150)	1.017	0.309
术中输血量[$M(Q_1, Q_3)$, mL]	1 010(475, 1 445)	870(400, 1 040)	2.108	0.035
术中尿量($\bar{x} \pm s$, mL)	220.73±31.18	223.90±28.54	0.480	0.632
术后 HB($\bar{x} \pm s$, g/L)	104.51±9.08	103.27±9.11	0.619	0.538
术后 PLT[$M(Q_1, Q_3)$, $\times 10^9/L$]	157(118, 185)	154(97, 183)	0.482	0.630
术后 PT($\bar{x} \pm s$, s)	13.95±0.75	14.00±0.63	0.352	0.726
术后 APTT($\bar{x} \pm s$, s)	31.37±2.93	32.41±3.15	1.562	0.122
术后血乳酸($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	1.75±0.35	1.31±0.34	5.773	<0.001
IPH[$n(\%)$]	30(73.2)	20(48.8)	5.125	0.024
住院时间[$M(Q_1, Q_3)$, d]	36(25, 45)	25(23, 32)	2.809	0.005
术后寒战[$n(\%)$]	26(63.4)	15(36.6)	5.902	0.015

2.2 两组不同时间点体温比较

两组术前、麻醉开始时、手术开始时体温比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。对照组手术 60 min、手术 120 min、手术结束时体温低于观察组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组患者随手术时间延长体温均呈现下降趋势,见表 3。

表 3 两组各时间点体温比较($\bar{x} \pm s, ^\circ C$)

时间	对照组($n=41$)	观察组($n=41$)	t	P
术前	37.20±0.42	37.27±0.44	0.743	0.460
麻醉开始时	37.15±0.37	37.20±0.35	0.611	0.543
手术开始时	36.91±0.36 ^{ab}	37.00±0.31 ^{ab}	1.149	0.254

续表 3 两组各时间点体温比较($\bar{x} \pm s, ^\circ C$)

时间	对照组($n=41$)	观察组($n=41$)	t	P
手术 60 min	36.00±0.44 ^{abc}	36.29±0.50 ^{abc}	2.826	0.006
手术 120 min	35.72±0.45 ^{abcd}	36.20±0.39 ^{abc}	5.149	<0.001
手术结束时	35.33±0.60 ^{abcde}	36.16±0.37 ^{abcd}	7.467	<0.001
F	221.188	126.852		
P	<0.001	<0.001		

^a: $P < 0.05$,与术前比较;^b: $P < 0.05$,与麻醉开始时比较;^c: $P < 0.05$,与手术开始时比较;^d: $P < 0.05$,与手术 60 min 比较;^e: $P < 0.05$,与手术 120 min 比较。

3 讨论

烧伤皮肤屏障功能缺失,机体对外界温度生理反

应阈值随着烧伤面积的增大而提高,围手术期体温流失较其他患者明显增加,严重烧伤患者 IPH 发生率^[7],增加了麻醉及手术风险,同时感染及其他并发症的风险也相应增加,对患者健康产生危险,严重者危及生命^[6],采取有效保温措施预防大面积烧伤患者 IPH 的发生,对促进患者康复有重大意义。目前国内医务人员围手术期体温管理理念相对匮乏^[8-9],有研究显示受设备成本高、收费标准低等客观因素的影响多数医院缺乏主动加温设施^[10],需通过提高医务人员意识、加强设备配置、建立规范和指南、改进收费标准等策略,改进患者围手术期体温管理的不足。

本研究根据患者病情尽量缩短术前禁食时间,给予多途径补充碳水化合物,增加机体能量储备,降低术后胰岛素抵抗的风险,提高患者对手术的耐受性^[11]。观察组对于术前体温低于 36.5℃者给予高效辐射烧伤治疗机治疗,麻醉诱导前 30 min 使用一次性保温毯主动保温,给患者外周储备足够的热量,缩小与核心体温之间的梯度差,有效减少麻醉后热量再分布引起的核心体温下降过快^[12]。

有研究发现,手术间室温 21℃是手术医护人员的理想温度^[13],但对于大面积烧伤患者而言这一室温难以耐受,极易导致冷伤害。本研究将术前手术间温度调高至 28℃,术中控制手术间温度 25~26℃、湿度 50%~55%,同时尽量避免非必要的皮肤及创面暴露,在此基础上观察组术中给予保温毯主动保温,避免机体热量的过快丧失。有研究证实,使用未加温的消毒液、冲洗液、输液和库血均是引起 IPH 的危险因素^[14-16]。本研究对创面消毒液、冲洗液、术中输注液体、血制品均给予预加温,在此基础上观察组术中使用输血输液加温仪恒温输液及血制品,结果显示经主动保温措施干预后观察组在手术 60 min、120 min、手术结束时体温均高于对照组,有效减少了 IPH 的发生。本研究中,两组大面积烧伤患者均接受了控制环境温度,减少医源性冷暴露等常规保温措施,但对照组仍有高达 73.2%的患者出现 IPH,观察组实施多项主动升温措施后虽然在手术开始后 120 min 内体温仍呈现持续下降趋势,但各观察时间节点均高于对照组,且观察组手术 120 min 至手术结束时体温变化不明显,IPH 发生率为 48.8%,证实多项主动升温措施联合应用在大面积烧伤切创手术降低 IPH 发生率中具有明显效果,尤其在长时间手术患者中更具优势。

有研究显示,低体温可引起凝血功能紊乱,导致术中失血量增加^[17-18]。烧伤患者切创手术由于创面渗液及需大量液体冲洗创面等原因,出血量较难精确计算。本研究结果显示,两组在术中输血量、尿量及术后 HB 无明显差异情况下,观察组术中输血量少

于对照组,这也从侧面证明有效的术中保温可减少术中出血量,与葛经武等^[19]研究结果相似。IPH 常引起凝血功能障碍,但本研究未发现两组手术前后 PT、APTT、PLT 有差异,可能与对照组本身也采取了相应的保温措施,患者未引起严重 IPH 及本研究样本量小等因素有关。血乳酸是反映机体微循环的重要指标^[20-21],低体温可引起微循环灌注不良,导致乳酸堆积。本研究结果显示,观察组术后血乳酸低于对照组,与刘艳梅等^[22]研究结果一致,原因可能为采取综合性保温措施给予外源性热量,其通过血液循环输送至全身,从而改善循环^[23-25]。寒战是一种自主性的体温调节方式,可产生热量以补偿体温过低,本研究提示对照组术后寒战发生率明显高于观察组,寒战的发生给患者带来不适的同时消耗大量能量,对患者恢复不利^[16]。本研究同时提示对照组住院时间明显长于观察组,住院时间的延长导致患者医疗费用增加,加重患者经济负担,也延长了患者回归家庭及社会的时间,不利于患者身心康复^[26]。

本研究显示,采取综合性保温措施后可明显降低 IPH 的发生,但 IPH 发生率仍处于高水平,需采取进一步措施降低 IPH 的发生。近年来 IPH 作为麻醉质控的指标日益引起广泛重视,这必将促进科室间互相协作,有效降低 IPH 的发生。本研究未与既往数据对比,致使缺少大面积烧伤 IPH 基础数据,同时未将术前体温<36℃或>38℃的患者纳入在内,缺少对这部分患者的数据统计及分析。由于本研究的样本量有限,未能对烧伤面积、年龄、手术切创面积等因素分别进行单因素独立分析,以评估它们对 IPH 的影响,这限制了对这些变量与 IPH 之间关联的深入研究,在未来的研究中需要多中心、大样本研究,以获得更多数据,为降低大面积烧伤 IPH 的发生提供更有效的方案。

综上所述,综合性保温措施通过术前补充能量,围手术期采取多种主动升温措施,有效降低了大面积烧伤患者 IPH 的发生率,还可减少术后出血量,对提高患者救治成功率具有重要意义。

参考文献

- [1] 黎鳌,杨宗城. 黎鳌烧伤学[M]. 上海:上海科学技术出版社,2001:12.
- [2] JALIL K I A, ABRAHAMS M, SHELLEY O P. Hypothermia awareness; recommendation for incorporation of patient temperature item in the WHO surgical safety checklist for burn surgery[J]. Burns, 2022, 48(5):1271.
- [3] 崔云菲,于栋,陈加伟,等. 7S 管理在高龄手术患

- 者全麻术后低体温预防的应用效果[J]. 国际护理学杂志, 2022, 41(23): 4374-4377.
- [4] 王峥峥, 於军, 陈宏福. 术中保温对腹腔镜子宫切除手术患者体温及凝血功能的影响[J]. 中国基层医药, 2024, 31(7): 1052-1055.
- [5] 乔昌龙, 张晓宁, 房廷豪, 等. 老年患者凝血功能变化及骨科手术凝血相关并发症[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2022, 43(3): 288-293.
- [6] 李利利, 汪欢, 贾贝尔, 等. 术前禁食禁饮与围手术期意外低体温及其相关性的研究进展[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2024, 45(7): 741-744.
- [7] 李全, 巴特, 王凌峰, 等. 危重烧伤患者围手术期低体温的处理 11 例[J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(8): 506-507.
- [8] 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(6): 17-22.
- [9] 邢雪燕, 张欢, 李蒙, 等. 成年肝移植患者围手术期低体温防治的证据应用及效果评价[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2022, 43(4): 376-380.
- [10] 代伟, 刘冬, 蒯乃红, 等. “知-信-行”模式在围术期非计划性低体温防护培训的效果及其相关因素[J]. 国际护理学杂志, 2021, 40(10): 1864-1867.
- [11] 马爽, 申乐, 黄宇光, 等. 2018 年麻醉医疗质量管理现状报告[J]. 中国卫生质量管理, 2020, 27(1): 9-13.
- [12] 荣艳, 吴燕燕, 金燕. 多学科协作护理模式在降低急危重手术患者围术期低体温的应用[J]. 国际护理学杂志, 2023, 42(17): 3077-3081.
- [13] 李欣欣, 田德龙, 李延海, 等. 全麻及椎管内麻醉恢复期患者发生低体温的危险因素[J]. 国际护理学杂志, 2022, 41(12): 2161-2164.
- [14] 吕广平, 陶白江, 曾丁, 等. 中大面积烧伤患者术后低体温的防治[J/CD]. 中华损伤与修复杂志(电子版), 2020, 15(4): 308-311.
- [15] 项海燕, 黄立峰, 钱维明, 等. 基于深度学习的全身麻醉患者围术期非计划低体温预测模型的构建与应用[J]. 中华急诊医学杂志, 2022, 31(8): 1116-1120.
- [16] 张震, 郭海云, 侯武刚, 等. 围手术期低体温研究进展[J]. 解放军医学杂志, 2023, 48(4): 476-481.
- [17] 谢欣, 张萍, 夏芸, 等. 术前-术中-术后全程体温管理方案对全麻手术患者凝血功能、应激反应及术后康复的影响[J]. 河北医药, 2024, 46(18): 2772-2775.
- [18] BU N, ZHAO E, GAO Y, et al. Association between perioperative hypothermia and surgical site infection: a meta-analysis [J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(6): e14392.
- [19] 葛经武, 杜祥飞, 乔玫. 充气式保温毯上半身加温对侧卧位胸腔镜手术患者术中低体温的干预效果[J]. 中国实用护理杂志, 2022, 37(10): 733-738.
- [20] 池杭, 王洪亮, 李庆淑, 等. 72 h 血钠变异度和乳酸联合病情严重程度评分对脓毒症患者预后的评估价值[J]. 中华危重病急救医学, 2023, 35(5): 458-462.
- [21] 方伯梁, 钱素云. 乳酸、碱剩余和儿童死亡指数: 一项国际多中心数据集的探索性研究[J]. 中国小儿急救医学, 2023, 30(1): 78.
- [22] 刘艳梅, 许旸晖, 史加海, 等. 暖风机腹股沟复温法对体外循环术后低体温患者复温及内稳态的影响[J]. 中国实用护理杂志, 2020, 36(10): 736-740.
- [23] 徐晓慧, 徐月圆, 黄丽君, 等. 6S 护理管理对预防腹腔镜直肠癌根治术患者围手术期低体温的效果[J]. 护理实践与研究, 2024, 21(5): 681-687.
- [24] 朱秋燕, 吴婉英, 王丽芬, 等. 围手术期低体温的影响因素及预防措施研究进展[J]. 护士进修杂志, 2022, 37(2): 141-145.
- [25] 陈言例, 沈玲珊, 黄志成, 等. 术前充气加温对胃癌患者围手术期低体温的疗效评价[J]. 现代医药卫生, 2022, 38(14): 2460-2464.
- [26] 魏孟, 戴晓婧, 唐崎, 等. 胃肠息肉切除患者住院时间及焦虑情绪的影响因素分析[J]. 联勤军事医学, 2024, 38(10): 866-870.

(收稿日期: 2024-11-08 修回日期: 2025-05-23)

(编辑: 唐 璞)