

DOI: 10.12235/E20240649

文章编号: 1007-1989 (2025) 05-0050-08

论著

## 瑞马唑仑全身麻醉对妇科腹腔镜手术患者核心体温和 体温调节性血管收缩的影响

王莉, 赵艳花, 袁野, 余娟, 唐珩

(云南省第一人民医院 麻醉科, 云南 昆明 650032)

**摘要:** **目的** 探讨瑞马唑仑全身麻醉对妇科腹腔镜手术患者核心体温 (CBT) 和体温调节性血管收缩的影响。**方法** 选取2024年1月—2024年6月于该院择期在全身麻醉下行腹腔镜手术的宫颈癌或卵巢癌患者90例, 随机分为实验组 (R组) 和对照组 (C组), 每组45例, 分别用瑞马唑仑和丙泊酚行麻醉诱导和维持。麻醉诱导后, 分别采用鼻咽温度探头和皮肤温度探头, 持续监测鼻咽温度和皮肤温度; 记录两组患者术前 ( $T_0$ )、麻醉诱导后30 min ( $T_1$ )、麻醉诱导后60 min ( $T_2$ )、麻醉诱导后90 min ( $T_3$ )、麻醉诱导后120 min ( $T_4$ )、麻醉诱导后150 min ( $T_5$ )、麻醉诱导后180 min ( $T_6$ ) 和拔管时 ( $T_7$ ) 的CBT和平均皮肤温度 (MST), 以及前臂与食指部位的温度差 ( $T_{\text{FOR-FIN}}$ )。以  $T_{\text{FOR-FIN}}$  为0时的CBT作为血管收缩阈值, 记录两组患者的血管收缩阈值及达到血管收缩阈值的时间; 记录两组患者各时间点 ( $T_0$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$ 、 $T_6$ 和 $T_7$ ) 的平均动脉压 (MAP)、心率 (HR) 和心排血指数 (CI) 的变化; 记录术中低体温、低血压和心动过缓的发生率, 以及术中血管活性药的使用情况。**结果** 与  $T_0$  时点比较, 两组患者  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$ 、 $T_6$ 和 $T_7$  时点 CBT 和  $T_{\text{FOR-FIN}}$  明显下降, MST 明显升高, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 与 R 组比较, C 组  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 和 $T_5$  时点 CBT 明显降低,  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$ 、 $T_6$ 和 $T_7$  时点 MST 明显升高, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。R 组的血管收缩阈值明显高于 C 组, 但达到血管收缩阈值的时间明显短于 C 组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。与  $T_0$  时点比较, 两组患者  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  时点 MAP 和 CI 明显降低, 但 R 组  $T_1$ 、 $T_2$ 和 $T_3$  时间点 MAP 和 CI 明显高于 C 组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 与 R 组比较, C 组术中围手术期低体温 (PH) 和低血压的发生率, 以及术中麻黄素使用率明显升高, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论** 瑞马唑仑与丙泊酚用于妇科腹腔镜全身麻醉, 均可引起患者术中体温下降, 与丙泊酚比较, 瑞马唑仑全身麻醉对 CBT 的影响更小, 血流动力学更加平稳, 对体温调节性血管收缩的影响更小, 舒张血管程度更轻, 具有更好的体温保护作用。

**关键词:** 瑞马唑仑; 核心温度 (CBT); 体温调节; 血管收缩阈值

**中图分类号:** R614; R713.4

## Remimazolam general anesthesia on the core body temperature of patients undergoing gynecological laparoscopic surgery and the effects of thermoregulatory vasoconstriction

Wang Li, Zhao Yanhua, Yuan Ye, Yu Juan, Tang Heng

(Department of Anesthesiology, the First People's Hospital of Yunnan Province,  
Kunming, Yunnan 650032, China)

**Abstract: Objective** To investigate the effect of remimazolam on core body temperature (CBT) and thermoregulatory vasoconstriction in patients undergoing gynecological laparoscopic surgery. **Methods** 90

收稿日期: 2024-10-29

[通信作者] 唐珩, E-mail: 779747936@qq.com

gynaecology patients with ovarian or cervical cancer from Jan 2024 to Jun 2024 were randomly divided into experimental group (group R) and control group (group C). 45 patients in each group were induced and maintained with remimazolam or propofol. After induction of anesthesia, the CBT and mean skin temperature (MST) were continuously monitored using a nasopharyngeal temperature probe and a skin temperature probe respectively. Record CBT and MST of two groups of patients before surgery ( $T_0$ ), 30 min ( $T_1$ ), 60 min ( $T_2$ ), 90 min ( $T_3$ ), 120 min ( $T_4$ ), 150 min ( $T_5$ ), 180 min ( $T_6$ ) after induction of anesthesia and at extubation ( $T_7$ ), as well as forearm-fingertip temperature gradient ( $T_{\text{FOR-FIN}}$ ). Record vasoconstriction threshold and time to onset of vasoconstriction by  $T_{\text{FOR-TIN}}$ . Record the changes in mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), and cardiac index (CI) at each time point ( $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$ ,  $T_6$  and  $T_7$  time point); Record the incidence of hypothermia, hypotension and bradycardia and the use of vasoactive drugs. **Results** Compared with  $T_0$  time point, the CBT and  $T_{\text{FOR-TIN}}$  at  $T_1$  to  $T_7$  time point decreased significantly, but the MST increased ( $P < 0.05$ ); In group C, the CBT at  $T_1$  to  $T_5$  decreased significantly than in group R ( $P < 0.05$ ); Compared with group C, MST in group R increased significantly at time  $T_1$  to  $T_7$  ( $P < 0.05$ ). The vasoconstriction threshold in group R was significantly higher than that in group C, and the time to reach the vasoconstriction threshold was significantly less than that in group C ( $P < 0.05$ ). Compared with  $T_0$  time point, MAP and CI at  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  time point decreased significantly in two groups, MAP and CI at  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  time point in group R were higher than those in group C ( $P < 0.05$ ); Compared with group R, the incidence of perioperative hypothermia (PH) and hypotension and the utilization rate of ephedrine in group C were increased ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Remimazolam and propofol for gynecological laparoscopic general anesthesia can cause intraoperative temperature drop in patients, compared with propofol, remimazolam general anesthesia has less influence on CBT, more stable hemodynamics, less influence on thermoregulatory vasoconstriction, less degree of diastolic blood vessels, has better body temperature protection.

**Keywords:** remimazolam; core body temperature (CBT); temperature regulation; vasoconstriction threshold

腹腔镜手术因创伤小和恢复快等特点, 已被广泛应用于妇科恶性肿瘤的治疗中。由于肿瘤手术操作涉及的范围广, 手术时间长, 术中持续的 $\text{CO}_2$ 气腹也会带走腹腔的热量, 加上术中大量低温液体的输入, 极易导致患者术中体温降低。妇科腹腔镜手术大部分采用的是全身麻醉, 麻醉药物引起的机体体温调节系统功能受损, 亦是导致围手术期低体温 (perioperative hypothermia, PH)<sup>[1]</sup>的重要因素之一。妇科腹腔镜手术PH的发生率高于普通手术, 特别是对于 $> 2$  h的手术<sup>[2]</sup>, 且术后寒战的发生率也较高<sup>[3]</sup>。PH可带来许多不良后果, 如: 凝血功能障碍、出血增加、手术部位感染、苏醒延迟和药物代谢减慢等<sup>[4]</sup>, 影响患者术后康复。在众多影响腹腔镜患者体温的因素中, 麻醉因素并未引起足够重视。目前, 对于麻醉因素对于患者术中体温影响的研究, 主要集中在麻醉方式<sup>[5]</sup>, 但全身麻醉药物, 如: 丙泊酚和七氟烷, 均能明显影响患者体温。瑞马唑仑是一种作用于 $\gamma$ 氨基丁酸 ( $\gamma$ -aminobutyric acid, GABA) 受体的新型苯二氮草类药物, 已用于全身麻醉的诱导和维持, 具有抗炎和抗凋亡等作用<sup>[6]</sup>。有研究<sup>[7]</sup>发现, 术前给予瑞马唑仑, 可减少椎管内麻醉患者PH和术后寒战的发

生率, 其以剂量依赖性通过GABA途径抑制寒战反应。目前, 尚缺乏瑞马唑仑在全身麻醉下, 对体温调节作用影响的研究。本研究比较了瑞马唑仑和丙泊酚在全身麻醉中, 对妇科腹腔镜手术患者核心体温 (core body temperature, CBT) 和体温调节性血管收缩的影响, 旨在探索新型麻醉药物瑞马唑仑在围手术期体温管理中的影响, 以为临床提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2024年1月—2024年6月于本院择期在全身麻醉下行腹腔镜手术的宫颈癌或卵巢癌患者90例。通过随机数表法将90例患者分为两组: 瑞马唑仑组 (实验组, R组) 和丙泊酚组 (对照组, C组), 每组45例。剔除术中出血量 $> 300$  mL的2例 (C组2例), 术中中转开腹的1例 (C组1例), 术中前臂与食指部位的温度差 (forearm-fingertip temperature gradient,  $T_{\text{FOR-FIN}}$ ) 始终未达到0的病例5例 (R组3例, C组2例), 最终纳入82例患者 (R组42例, C组40例)。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 具有可比性。见表1。

纳入标准：年龄30~65岁；符合宫颈癌或卵巢癌的诊断标准；ASA分级为I级或II级；体重指数（body mass index, BMI）为18~25 kg/m<sup>2</sup>；拟在腹腔镜下行宫颈癌或卵巢癌根治术者；预计手术时间>3 h者；患者及家属签署了知情同意书。排除标准：合并严重心和肺疾病者；严重肝肾功能异常者；

对丙泊酚、瑞马唑仑或大豆油过敏者；术前CBT>37.5℃，或<36.0℃者；手术时间≤3 h者；服用可能影响心血管功能或体温的药物者；长期吸烟者；有糖尿病、甲状腺疾病、肾上腺皮质功能不全，或其他发热性疾病者。本研究经医院伦理委员会批准，伦理批件号：KHLL2023-KY169。

表1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	年龄/岁	BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	ASA 分级 (I 级/II 级)/例	麻醉时间/min	气腹时间/min
R 组 (n = 42)	47.5±9.3	21.9±2.7	19/23	296.1±32.8	277.5±24.9
C 组 (n = 40)	49.1±7.8	22.7±3.9	17/23	289.5±37.9	271.7±19.6
t/χ <sup>2</sup> 值	-0.26 <sup>†</sup>	-0.17 <sup>†</sup>	0.10	1.02 <sup>†</sup>	0.69 <sup>†</sup>
P 值	0.383	0.430	0.741	0.121	0.092

组别	卵巢癌/宫颈癌根治术/例	术中失血量/mL	术中输液量-晶体/mL	术中输液量-胶体/mL
R 组 (n = 42)	22/20	213.3±20.5	1 460.9±160.3	445.5±30.1
C 组 (n = 40)	21/19	197.5±28.0	1 399.4 ±148.7	439.8±29.5
t/χ <sup>2</sup> 值	0.43	1.10 <sup>†</sup>	1.66 <sup>†</sup>	0.97 <sup>†</sup>
P 值	0.110	0.162	0.067	0.220

注：†为t值；ASA分级为美国麻醉医师协会（American Society of Anesthesiologists）分级。

## 1.2 方法

**1.2.1 麻醉前准备** 术前不用抗胆碱能药，常规禁食6 h，禁饮2 h。入麻醉准备间后，开放前臂静脉通道，在局部麻醉下，于桡动脉穿刺置管行桡动脉穿刺。监测平均动脉压（mean arterial pressure, MAP），并将动脉线路连接到PulsioFlex血流动力学监测平台（PiCCO平台），连续监测心排血量指数（cardiac index, CI）。入手术间后，持续监测MAP、CI、心率（heart rate, HR）、心电图、呼气末二氧化碳分压和经皮动脉血氧饱和度。采用HXD-I多功能组合式监护仪，实时监测镇痛指数（pain threshold index, PTi）和镇静指数（wavelet index, WLi）。

**1.2.2 全身麻醉诱导** R组静脉注射瑞马唑仑（生产厂家：宜昌人福药业有限责任公司，国药准字：H20200006，批号：20T06031）0.4 mg/kg、舒芬太尼（生产厂家：宜昌人福药业有限责任公司，国药准字：H20050580，批号：31A050211）0.5 μg/kg、罗库溴铵（生产厂家：浙江仙琚制药股份有限公司，国药准字：H20093166，批号：2300113）0.6 mg/kg；C组静脉注射丙泊酚（生产厂家：阿斯利康公司，批准文

号：H30535，批号：SJ001）2.0 mg/kg、舒芬太尼0.5 μg/kg和罗库溴铵0.6 mg/kg。

**1.2.3 麻醉方法** 待WLi<70和PTi<60后，行气管插管。气管插管后，R组持续输注瑞马唑仑0.8~1.0 mg/（kg·h），C组持续输注丙泊酚5.0~10.0 mg/（kg·h），两组患者均静脉输注瑞芬太尼（生产厂家：宜昌人福药业有限责任公司，国药准字：H20030197，批号：30A06361）6~12 μg/（kg·h），间断注射罗库溴铵0.2 mg/kg。术中调整瑞马唑仑、丙泊酚和瑞芬太尼用量，以维持WLi在40~70，PTi在45~60，调整呼吸参数维持呼气末二氧化碳分压在35~45 mmHg。

**1.2.4 镇静镇痛补救** 如麻醉诱导时WLi>70，则分别单次注射瑞马唑仑1.0 mg/次，丙泊酚10.0 mg/次，如PTi>60，则单次注射舒芬太尼5.0 μg/次。

**1.2.5 手术间设置** 手术间温度设置保持在23.0~25.0℃，相对湿度为40.0%~60.0%。

**1.2.6 术中处理** 术中所有患者均给予被动保温覆盖保暖，术中均输注加热为37.0℃的液体。术中气腹

压力维持 $<12$  mmHg,腹腔冲洗水均经过水浴加温至 $37.0^{\circ}\text{C}$ 。手术结束前5 min停止麻醉用药,静脉注射昂丹司琼 $4.0$  mg和舒芬太尼 $10.0$   $\mu\text{g}$ ,手术切口给予 $0.5\%$ 罗哌卡因行局部逐层浸润麻醉。

**1.2.7 术后处理** 手术结束后送麻醉恢复室(postanesthesia care unit, PACU)观察,待患者清醒并符合拔管指征后,拔除气管导管。

### 1.3 观察指标

**1.3.1 CBT** 记录术前( $T_0$ )、麻醉诱导后30 min( $T_1$ )、麻醉诱导后60 min( $T_2$ )、麻醉诱导后90 min( $T_3$ )、麻醉诱导后120 min( $T_4$ )、麻醉诱导后150 min( $T_5$ )、麻醉诱导后180 min( $T_6$ )和拔管时( $T_7$ )的CBT。患者在麻醉准备间,采用红外鼓室温度计(博朗红外温度计,型号:IRT 6520)测量3次CBT,取平均值作为基础体温。根据以往的研究<sup>[8]</sup>显示,从鼻孔到鼻咽上部 $1/3$ (约 $10\sim 20$  cm)的鼻咽温测量深度是测量术中CBT较好的方式。距鼻孔 $10$  cm处,鼻咽探针插入深度提供的温度,与远端食管温度相似。因此,麻醉诱导后,将鼻咽温度探头(飞利浦腔内体温探头,型号:20175A)通过鼻孔插入到 $9$ 至 $10$  cm的位置,待温度显示恒定后,固定温度探头,持续测量CBT,待患者清醒拔除气管导管后,停止测量。

**1.3.2 皮肤温度** 记录 $T_0$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$ 、 $T_6$ 和 $T_7$ 时点的平均皮肤温度(mean skin temperature, MST)。将体表温度探头(飞利浦体表体温探头,型号:20178A)分别放置在患者的前胸壁、大腿中段内侧和前臂内侧面,并妥善固定,根据文献<sup>[9]</sup>报道,采用三点法,获得3个不同部位皮肤温度的加权平均值: $\text{MST} = 0.43$  胸壁皮肤温 $+ 0.25$  上臂皮肤温 $+ 0.32$  大腿外侧的皮肤温。

**1.3.3 血管收缩阈值** 记录两组患者的血管收缩阈值和达到血管收缩阈值的时间。将体表温度探头(飞利浦体表体温探头,型号:20178A)分别放置在患者前臂(前臂内侧面)和食指部位(食指指尖腹侧),持续监测 $T_{\text{FOR-FIN}}$ 。血管收缩阈值是指 $T_{\text{FOR-FIN}}$ 为 $0$ 时的CBT;达到血管收缩阈值的时间是指 $T_{\text{FOR-FIN}}$ 达到 $0$ 时的时间。

**1.3.4  $T_{\text{FOR-FIN}}$**  记录 $T_0$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$ 、 $T_6$ 和 $T_7$ 时点的 $T_{\text{FOR-FIN}}$ 。

**1.3.5 血流动力学指标** 记录 $T_0$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、

$T_5$ 、 $T_6$ 和 $T_7$ 时点的MAP、HR和CI。

**1.3.6 血管活性药物使用情况** 包括:麻黄素和阿托品的使用率。发生低血压时,给予麻黄素 $10.0$  mg静脉注射,并及时调整输液量;发生心动过缓时,给予阿托品 $0.5$  mg静脉注射。

**1.3.7 并发症发生率** 记录PH、低血压和心动过缓的发生率。PH是指术中任一时刻的 $\text{CBT} < 36.0^{\circ}\text{C}$ ;低血压是指 $\text{MAP} < \text{基础值的} 80.0\%$ ,或 $\text{MAP} < 60$  mmHg;心动过缓是指 $\text{HR} < 50$ 次/min。

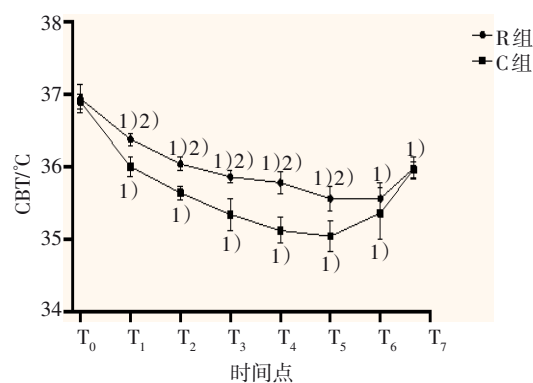
### 1.4 统计学方法

采用SPSS 22.0统计学软件分析数据。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用独立样本 $t$ 检验,组内比较采用配对样本 $t$ 检验;计数资料以例(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者CBT、MST和 $T_{\text{FOR-FIN}}$ 比较

与 $T_0$ 时点比较,两组患者 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$ 、 $T_6$ 和 $T_7$ 时点CBT和 $T_{\text{FOR-FIN}}$ 明显降低,MST明显升高,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );与R组比较,C组 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 和 $T_5$ 时点CBT明显降低, $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$ 、 $T_6$ 和 $T_7$ 时点MST明显升高,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见图1~3。



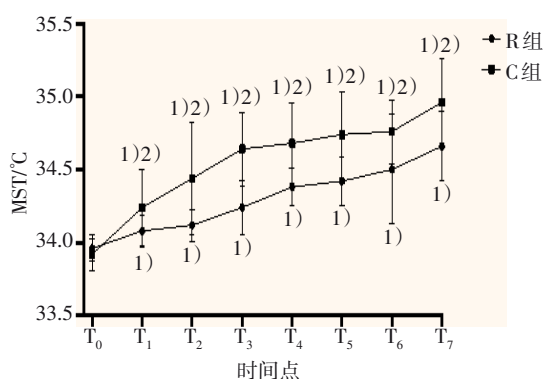
1) 与 $T_0$ 时点比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 2) 与C组比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

图1 两组患者CBT比较

Fig.1 Comparison of CBT between the two groups

### 2.2 两组患者血流动力学指标比较

与 $T_0$ 时点比较,两组患者 $T_1$ 、 $T_2$ 和 $T_3$ 时点MAP明显下降, $T_1$ 、 $T_2$ 和 $T_3$ 时点CI明显下降,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );与R组比较,C组 $T_1$ 、 $T_2$ 和 $T_3$



1) 与T<sub>0</sub>时点比较, 差异有统计学意义 (P<0.05); 2) 与C组比较, 差异有统计学意义 (P<0.05)。

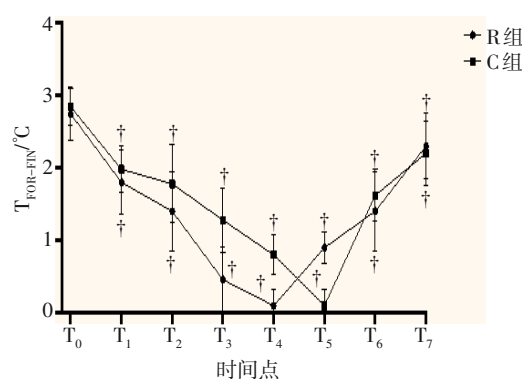
图2 两组患者MST比较

Fig.2 Comparison of MST between the two groups

时点 MAP 和 CI 明显降低, 差异均有统计学意义 (P<0.05); 两组患者各时点 HR 比较, 差异无统计学意义 (P>0.05)。见表2。

### 2.3 两组患者血管收缩阈值和达到血管收缩阈值的时间比较

R组的血管收缩阈值明显高于C组 (P<0.05), 达



†与T<sub>0</sub>时点比较, 差异有统计学意义 (P<0.05)。

图3 两组患者T<sub>FOR-FIN</sub>比较

Fig.3 Comparison of T<sub>FOR-FIN</sub> between the two groups

到血管收缩阈值的时间短于C组 (P<0.05)。见表3。

### 2.4 两组患者血管活性药使用率比较

与C组比较, R组麻黄素使用率明显降低, 差异有统计学意义 (P<0.05)。见表4。

### 2.5 两组患者并发症发生率比较

与C组比较, R组PH和低血发生率明显降低, 差异有统计学意义 (P<0.05)。见表5。

表2 两组患者不同时点血流动力学指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of hemodynamic index at different time points between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>
MAP/mmHg								
R组(n=42)	100.6±7.3	92.6±8.7 <sup>†</sup>	89.6±4.9 <sup>†</sup>	87.8±7.4 <sup>†</sup>	86.8±5.3	84.4±6.2	85.8±5.7	98.0±4.9
C组(n=40)	103.3±7.7	84.6±6.8 <sup>†</sup>	82.2±7.6 <sup>†</sup>	84.2±4.9 <sup>†</sup>	85.8±6.7	84.9±4.4	84.8±5.2	97.6±4.8
t值	-1.18	6.52	5.62	1.65	2.19	0.69	1.10	0.97
P值	0.124	0.012	0.024	0.056	0.066	0.210	0.272	0.220
CI[L/(min·m <sup>2</sup> )]								
R组(n=42)	3.4±0.2	3.0±0.1 <sup>†</sup>	3.1±0.2 <sup>†</sup>	3.3±0.2 <sup>†</sup>	3.3±0.1	3.3±0.4	3.4±0.3	3.4±0.3
C组(n=40)	3.4±0.3	2.7±0.2 <sup>†</sup>	2.7±0.3 <sup>†</sup>	3.0±0.2 <sup>†</sup>	3.3±0.2	3.4±0.1	3.4±0.2	3.3±0.1
t值	0.45	5.23	6.02	3.44	0.59	-1.33	0.67	0.97
P值	0.311	0.017	0.010	0.042	0.242	0.281	0.240	0.083
HR/(次/min)								
R组(n=42)	73.5±8.7	73.2±5.7	70.8±6.1	68.4±6.9	67.9±3.8 <sup>†</sup>	65.8±8.6 <sup>†</sup>	66.0±24.8 <sup>†</sup>	74.5±5.2
C组(n=40)	74.0±10.9	73.6±3.9	70.2±3.4	70.0±3.4	67.2±8.9 <sup>†</sup>	65.0±7.2 <sup>†</sup>	65.3±5.4 <sup>†</sup>	73.7±5.1
t值	-0.76	1.09	1.23	-1.68	-0.69	0.54	0.57	1.02
P值	0.241	0.114	0.122	0.070	0.220	0.273	0.191	0.093

注: †与T<sub>0</sub>时点比较, 差异有统计学意义 (P<0.05)。

表3 两组患者血管收缩阈值和达到血管收缩阈值的时间比较 ( $\bar{x} \pm s$ )Table 3 Comparison of the vasoconstriction threshold and the time to reach the vasoconstriction threshold between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	血管收缩阈值/ $^{\circ}\text{C}$	达到血管收缩阈值的时间/min
R组( $n=42$ )	35.4 $\pm$ 0.2	117.4 $\pm$ 28.0
C组( $n=40$ )	34.9 $\pm$ 0.3	146.3 $\pm$ 37.1
$t$ 值	5.14	-2.99
$P$ 值	0.031	0.007

表4 两组患者血管活性药物使用率比较 例(%)

Table 4 Comparison of the utilization rate of vasoactive drugs between the two groups  $n$  (%)

组别	阿托品	麻黄素
R组( $n=42$ )	3(7.1)	1(2.4)
C组( $n=40$ )	4(10.0)	12(30.0)
$\chi^2$ 值	0.69	6.79
$P$ 值	0.232	0.004

表5 两组患者并发症发生率比较 例(%)

Table 5 Comparison of complication rate between the two groups  $n$  (%)

组别	PH	低血压	心动过缓
R组( $n=42$ )	9(21.4)	1(2.4)	7(16.7)
C组( $n=40$ )	21(52.5)	12(30.0)	8(20.0)
$\chi^2$ 值	5.57	6.79	0.62
$P$ 值	0.032	0.004	0.342

### 3 讨论

#### 3.1 PH的预防和治疗

目前,PH的预防和治疗已成为麻醉科手术管理中的重要策略,特别是一些长时间的大手术,PH发生率较高。《围术期患者低体温防治专家共识(2023版)》<sup>[10]</sup>提出,预防和治疗PH的具体措施主要包括:物理保温措施和药物干预。麻醉药可通过降低体温调节性血管收缩的阈值,还可通过直接扩张外周血管,影响核心对周围体温的再分配<sup>[11-12]</sup>。丙泊酚可直接作用于血管平滑肌,阻断交感神经系统,具有很强的血管舒张作用,使血压明显下降,导致核心更多地分配给周围体温,周围血管收缩性体温调节反应性减弱,从而使体温下降<sup>[1, 13]</sup>。挥发性麻醉药七氟烷对体温调节中枢产热的抑制作用更强,其具有血管扩张的作用,会加快热量的丧失,更易导致PH和术后寒战的

发生<sup>[14]</sup>。而苯二氮草类药物不会明显损害体温调节控制<sup>[15]</sup>。LEE等<sup>[16]</sup>的研究发现,采用瑞马唑仑行全身麻醉,可减少腹腔镜妇科手术后寒战的发生。有研究<sup>[7]</sup>显示,瑞马唑仑可调节Ucp1蛋白和NE表达水平,预防全身麻醉术中低体温和术后寒战的发生。这提示:新型苯二氮草类药物瑞马唑仑在影响术中体温方面,可能有一定优势。

#### 3.2 血流动力学变化对CBT的影响

有研究<sup>[17]</sup>表明,CBT与心输出量(cardiac output, CO)呈一定的相关性。全身麻醉诱导后,从核心向外围的热量再分布过程中,对于温度下降的程度,血流动力学状态有一定影响。如:CO降低或外周血管扩张较大,热量再分布更快。本研究中,在麻醉诱导后,两组患者的CBT均有明显下降,特别是诱导后1h内出现体温快速下降期,CBT下降了约1.0 $^{\circ}\text{C}$ 。丙泊酚和瑞马唑仑均可使全身血管扩张,导致散热快于产

热, 麻醉药引起的扩血管效应, 使热量从温暖的身体中心向寒冷的周围组织再分布, 导致体温降低。与丙泊酚比较, 瑞马唑仑在全身麻醉诱导与维持期间对患者血流动力学的影响较轻, 特别是对于年龄较大的患者<sup>[17]</sup>。本研究也显示, 瑞马唑仑麻醉诱导后, R 组 MAP 和 CI 波动幅度更小, 低血压发生率更低, 且术中麻黄素的使用率较低 ( $P < 0.05$ )。R 组的 CBT 高于 C 组的原因: 瑞马唑仑在术中更能维持稳定的血流动力学效应, 血管扩张程度较轻, 从而术中体温的下降程度较丙泊酚轻。但随着麻醉时间的延长, CBT 呈缓慢的线性降低, 等体温低至激活温度调节性血管收缩时, 患者的 CBT 进入平台期。

### 3.3 体温调节性血管收缩对 CBT 的影响

体温调节性血管收缩是一种保护性的体温调节方式, 吸烟或外周血管病变的患者 (如: 糖尿病), 其周围血管收缩性体温调节反应性减弱, 更易出现低体温<sup>[9]</sup>。当机体出现体温下降时, 血管收缩可限制核心热量进一步流失, 导致机体产热与散热达到新的平衡。核心和皮肤温度的降低会引发体温调节反射, 血管收缩。MST 是指按相应部位的皮肤面积, 计算的人体皮肤温度的加权平均值, 凡是能影响皮肤血管舒缩的因素, 都能改变皮肤的温度。一般情况下, 皮肤温度的变化范围很大, 随着 CBT 的降低, 皮肤温反而升高, CBT 与 MST 之间的差值逐渐减少。多数麻醉药可降低冷反应阈值, 阈值温度是触发血管收缩反应的温度, 在这个温度范围内, 机体不会触发体温调节反应。正常情况下, 启动对温度或寒战调节反应的中心温度阈值的范围很小, 一般不超过  $0.5^{\circ}\text{C}$ , 而在全身麻醉期间, 麻醉药物可减慢机体对低体温的反应, 阈值范围可扩大到  $2.0 \sim 4.0^{\circ}\text{C}$ <sup>[18]</sup>, 降低血管收缩和寒战的温度阈值, 会使体温防御能力减弱。吸入麻醉药 (如: 七氟烷) 和静脉麻醉药 (如: 丙泊酚和阿片类药物) 都可以明显降低血管的收缩和寒战阈值<sup>[14]</sup>, 导致 CBT 下降。核心和外周之间的温度梯度越低, 热量的再分布越慢, CBT 下降则越慢。 $T_{\text{FOR-FIN}}$  不受环境温度的影响,  $T_{\text{FOR-FIN}}$  为 0 时是血管开始收缩的标志<sup>[19]</sup>。 $T_{\text{FOR-FIN}}$  达到 0 的时间越晚, 血管收缩的阈值越低, 越容易出现低体温。本研究结果显示, 麻醉诱导前,  $T_{\text{FOR-FIN}}$  在  $2.0 \sim 3.0^{\circ}\text{C}$  左右, 随着麻醉时间延长, CBT 逐渐下降, MST 升高,  $T_{\text{FOR-FIN}}$  减小,  $T_{\text{FOR-FIN}}$  等于 0 时, 血管开始收缩, 体温下降减慢后,  $T_{\text{FOR-FIN}}$  又逐渐增

加, 这表明: 丙泊酚和瑞马唑仑均可明显影响周围血管收缩性体温调节反应, 使血管收缩阈值降低。但 R 组的血管收缩阈值高于 C 组 ( $P < 0.05$ ), 达到血管收缩阈值的时间明显短于 C 组。这说明: 丙泊酚组患者周围血管收缩性体温调节反应减弱, 需要更低的 CBT, 才能触发机体的周围血管收缩性体温调节反应; 瑞马唑仑具有更高的血管收缩阈值和更快的血管收缩时间<sup>[4]</sup>, 具有更好的体温调节性, 这与 LEE 等<sup>[12]</sup> 结果一致。

### 3.4 本研究的局限性

本研究测量 CBT 取鼻咽腔温度, 可以避免腹部冲洗时带来的体温波动, 且操作简单, 敏感度高, 对患者创伤刺激较小。手术中应注意妥善固定温度探头, 避免体温探头脱出和打弯, 但单独采用鼻咽探头来测定患者的 CBT, 有一定的局限性, 鼻咽温度受吸入和呼出气体温度影响较大, 且探头放置的位置会影响其精确性, 应同时测量食道或鼓膜的温度进行对比, 可减少测量的误差。本研究选取的患者均为女性, 年龄范围较窄, 部分处于排卵期的女患者, 体温可能会有一定的波动, 这些因素可能会限制结果的普遍性。下一步需行更大样本量、更大年龄范围和不同性别的研究, 以进一步阐明瑞马唑仑对腹腔镜手术患者 CBT 的影响。

综上所述, 瑞马唑仑与丙泊酚用于全身麻醉, 均可引起妇科腹腔镜患者术中体温下降, 但瑞马唑仑全身麻醉舒张血管程度更轻, 对血流动力学的影响较小, 对体温调节性血管收缩的影响较丙泊酚小。由此可见, 妇科腹腔镜手术中采用瑞马唑仑全身麻醉, 对手术患者 CBT 的影响更少, 有更好的体温保护作用。

### 参 考 文 献 :

- [1] SESSLER D I. Perioperative thermoregulation and heat balance[J]. Lancet, 2016, 387(10038): 2655-2664.
- [2] 杨美好, 陈显琴, 林保留, 等. 二氧化碳气腹对腹腔镜手术患者体温的影响[J]. 护理学杂志, 2021, 36(8): 31-32.
- [2] YANG M H, CHEN X Q, LIN B L, et al. Effect of carbon dioxide pneumoperitoneum on core temperature in patients undergoing laparoscopic surgery[J]. Journal of Nursing Science, 2021, 36(8): 31-32. Chinese
- [3] 陈怀颖, 苏丽静. 妇科腹腔镜手术患者术中低体温发生率及影响因素分析[J]. 中国内镜杂志, 2021, 27(5): 46-51.
- [3] CHEN H Y, SU L J. Incidence and risk factors of inadvertent

- intraoperative hypothermia in patients with laparoscopic gynecological surgery[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2021, 27(5): 46-51. Chinese
- [4] CHEN W A, LIU C C, MNISI Z, et al. Warming strategies for preventing hypothermia and shivering during cesarean section: a systematic review with network Meta-analysis of randomized clinical trials[J]. *Int J Surg*, 2019, 71: 21-28.
- [5] 胡惠静, 雷勇静, 刘小彬. 不同麻醉方式对患者围术期核心温度的影响[J]. *安徽医药*, 2015, 19(11): 2196-2198.
- [5] HU H J, LEI Y J, LIU X B. Effect of different anesthesia methods on patient perioperative core temperature[J]. *Anhui Medical and Pharmaceutical Journal*, 2015, 19(11): 2196-2198. Chinese
- [6] 安文仙, 解雅英. 瑞马唑仑在围术期器官和系统保护作用中的研究进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2024, 40(5): 545-548.
- [6] AN W X, XIE Y Y. Research progress on organ and system protection of remimazolam during perioperative period[J]. *Journal of Clinical Anesthesiology*, 2024, 40(5): 545-548. Chinese
- [7] 康佳敏, 元元, 于泳浩, 等. 瑞马唑仑预防全身麻醉术中低体温及术后寒战1例[DB/OL]. 中国临床案例成果数据库, 2022. (2022-10-15) [2024-10-29]. <https://rs.yiigle.com/cmaid/1431356>.
- [7] KANG J M, YUAN Y, YU Y H, et al. Prevention of intraoperative hypothermia and postoperative chills in general anesthesia with remimazolam: a case report[J]. *Chinese Medical Case Repository*, 2022. (2022-10-15) [2024-10-29]. <https://rs.yiigle.com/cmaid/1431356>. Chinese
- [8] WANG M, SINGH A, QURESHI H, et al. Optimal depth for nasopharyngeal temperature probe positioning[J]. *Anesth Analg*, 2016, 122(5): 1434-1438.
- [9] 王明玲, 郑利民, 王焱林, 等. 吸烟对全身麻醉的病人体温及体温调节性周围血管收缩反应的影响[J]. *中国实验诊断学*, 2015, 19(6): 960-963.
- [9] WANG M L, ZHENG L M, WANG Y L, et al. Effect of smoking on temperature and thermoregulatory peripheral vasoconstriction inpatients under general anesthesia[J]. *Chinese Journal of Laboratory Diagnosis*, 2015, 19(6): 960-963. Chinese
- [10] 国家麻醉专业质量控制中心. 围术期患者低体温防治专家共识(2023版)[J]. *临床麻醉学杂志*, 2023, 39(7): 764-771.
- [10] National Center for Quality Assurance of Anesthesia. 2023 Chinese expert consensus statement for prevention and management of perioperative hypothermia[J]. *Journal of Clinical Anesthesiology*, 2023, 39(7): 764-771. Chinese
- [11] KURZ A. Effects of anaesthesia on thermoregulation[J]. *Curr Anaesth Crit Care*, 2001, 12(2): 72-78.
- [12] LEE C, LEE C, LEE J, et al. Comparison of core body temperatures in patients administered remimazolam or propofol during robotic-assisted and laparoscopic radical prostatectomy[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2022, 58(5): 690.
- [13] LESLIE K, SESSLER D I, BJORKSTEN A R, et al. Propofol causes a dose-dependent decrease in the thermoregulatory threshold for vasoconstriction but has little effect on sweating[J]. *Anesthesiology*, 1994, 81(2), 353-360.
- [14] ANNADATA R, SESSLER D I, TAYEFEH F, et al. Desflurane slightly increases the sweating threshold but produces marked, nonlinear decreases in the vasoconstriction and shivering thresholds[J]. *Anesthesiology*, 1995, 83(6): 1205-1211.
- [15] KURZ A, SESSLER D I, ANNADATA R, et al. Midazolam minimally impairs thermoregulatory control[J]. *Anesth Analg*, 1995, 81(2): 393-398.
- [16] LEE C, LEE C, LEE H, et al. The effect of remimazolam compared to sevoflurane on postoperative shivering in patients undergoing laparoscopic gynecologic surgery under general anesthesia: a prospective randomized controlled trial[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2023, 59(3): 578.
- [17] RYAN C A, SODER C M. Relationship between core/peripheral temperature gradient and central hemodynamics in children after open heart surgery[J]. *Crit Care Med*, 1989, 17(7): 638-640.
- [18] SARI S, AKSOY S M, BUT A. The incidence of inadvertent perioperative hypothermia in patients undergoing general anesthesia and an examination of risk factors[J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(6): e14103.
- [19] 李晨, 董宇新, 柴艳芬, 等. 脓毒性休克患者微循环监测研究进展[J]. *中华急诊医学杂志*, 2023, 32(4): 565-569.
- [19] LI C, DONG Y X, CHAI Y F, et al. Progress in microcirculatory monitoring in patients with septic shock[J]. *Chinese Journal of Emergency Medicine*, 2023, 32(4): 565-569. Chinese

(曾文军 编辑)

**本文引用格式:**

王莉, 赵艳花, 袁野, 等. 瑞马唑仑全身麻醉对妇科腹腔镜手术患者核心体温和体温调节性血管收缩的影响[J]. *中国内镜杂志*, 2025, 31(5): 50-57.

WANG L, ZHAO Y H, YUAN Y, et al. Remimazolam general anesthesia on the core body temperature of patients undergoing gynecological laparoscopic surgery and the effects of thermoregulatory vasoconstriction[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2025, 31(5): 50-57. Chinese