

不同气腹压力对腹腔镜全子宫切除术患者术中低体温、应激反应和术后恢复的影响

蒋梦桃, 严丽洁, 孙珊
(南京医科大学第一附属医院·江苏省人民医院手术麻醉科, 江苏 南京 210000)

【摘要】目的：探讨不同气腹压力对腹腔镜全子宫切除术患者术中低体温、应激反应和术后恢复的影响。方法：选取 80 例腹腔镜全子宫切除术患者为研究对象,按照给予的气腹压不同分为低压组和高压组,每组各 40 例。低压组给予 12 mmHg 气腹压;高压组给予 14 mmHg 气腹压。比较两组体温[气腹前(T0)、气腹后 10 min(T1)、气腹后 20 min(T2)、气腹后 30 min(T3)、术毕 5 min(T4)时核心体温及低体温发生率]、术后苏醒情况[麻醉苏醒时间、拔管时间]、应激反应[T0、T1、T2、T3、T4 时血清去甲肾上腺素(NE)、皮质醇(Cor)水平]及术后恢复情况。结果：T1~T4 时刻,低压组患者核心体温高于高压组($P<0.05$);低体温发生率低于高压组($P<0.05$);NE、Cor 水平低于高压组($P<0.05$)。低压组患者麻醉苏醒时间、拔管时间、术后首次排气、排便及住院时间短于高压组($P<0.05$)。结论：腹腔镜全子宫切除术用 12 mmHg、14 mmHg 压力建立气腹均可保障手术顺利开展。使用低 CO₂ 气压(12 mmHg)建立气腹时,可减缓患者体温降低,降低低体温发生率,促进术后苏醒,且应激反应更小,更有利于术后恢复。

【关键词】气腹压力;腹腔镜;全子宫切除术;低体温;应激反应;术后恢复

【中图分类号】R713.4 【文献标志码】A

Effects of different pneumoperitoneum pressure on intraoperative hypothermia, stress response and postoperative recovery in patients undergoing laparoscopic total hysterectomy

JIANG Meng-tao, YAN Li-jie, SUN Shan
(Department of Surgical Anesthesiology, the First Affiliated Hospital with Nanjing Medical University, Jiangsu Province Hospital, Nanjing 210000, Jiangsu, China)

【Abstract】Objective: To explore the effects of different pneumoperitoneum pressures on intraoperative hypothermia, stress response and postoperative recovery in patients undergoing laparoscopic total hysterectomy. Methods: A total of 80 patients with laparoscopic total hysterectomy were divided into low pressure group and high pressure group according to the given pneumoperitoneum pressure, with 40 cases in each group. The pneumoperitoneum pressure of the low pressure group and the high pressure group was 12 mmHg and 14 mmHg, respectively. The body temperature [core body temperature before pneumoperitoneum (T0), 10 min after pneumoperitoneum (T1), 20 min after pneumoperitoneum (T2), 30 min after pneumoperitoneum (T3), 5 min after operation (T4), incidence of hypothermia], postoperative recovery [anesthesia recovery time, extubation time], stress response [serum norepinephrine (NE), cortisol (Cor) levels at T0, T1, T2, T3 and T4] and postoperative recovery were compared between the two groups. Results: The core body temperature at T1~T4 in the low pressure group was higher than that in the high pressure group ($P<0.05$). The incidence of hypothermia in the low pressure group was lower than that in the high pressure group ($P<0.05$). The levels of NE and Cor in the low pressure group were lower than those in the high pressure group at T1~T4 ($P<0.05$). The anesthesia recovery time, extubation time, the first exhaust, defecation and hospitalization time in the low-pressure group were shorter than those in the high-pressure group ($P<0.05$). Conclusion: The establishment of pneumoperitoneum with 12 mmHg and 14 mmHg pressure in laparoscopic total hysterectomy can ensure the smooth development of the operation. When low CO₂ pressure (12 mmHg) is used to establish pneumoperitoneum during operation, it can slow down the decrease of body temperature, reduce the incidence of hypothermia, promote postoperative recovery, and have less stress response, which is more conducive to postoperative recovery.

【Key words】Pneumoperitoneum pressure; Laparoscopy; Total hysterectomy; Hypothermia; Stress reaction; Postoperative recovery

子宫切除术是临床治疗子宫肿瘤等疾病的常用手段。腹腔镜手术具有微创、并发症少、术后恢复快等优势,其在其中应用广泛^[1]。术中建立气腹以维持手术空间、视野是腹腔镜手术的关键,也是其相较于传统开腹术式的最大区别。临床发现,术中为维持气腹需不断补充 CO₂,而此操作可导致患者核心体温下降^[2]。术中低体温可增加麻醉苏醒延迟、心脑血管疾病发生风险^[3]。另外,建立气腹也可引起患者呼吸功能、血流动力学改变(如心率加快、血压升高、应激反应等),影响手术安全和最终效果^[4]。近年研究^[5]发现,除 CO₂ 温度外,术中气腹压力也对患者各项生理指标有较大影响。目前临床常以 10~15 mmHg 气腹压力进行手术^[6]。但既符合手术要求又尽可能不影响患者生理功能的最佳气腹压力尚无明确标准。本研究旨在探究不同气腹压力对腹腔镜全子宫切除术患者术中低体温、应激反应和术后恢复的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 1 月至 2024 年 5 月南京医科大学第一附属医院收治的 80 例腹腔镜全子宫切除术患者为研究对象,按照给予的气腹压不同分为低压组和高压组,每组各 40 例。本研究经医院医学伦理委员会审批,患者及其家属知情同意。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。纳入标准:(1)确诊为宫颈癌、子宫内膜癌、癌前病变等,有明确手术指征,择期接受手术;(2)美国麻醉医师协会(ASA)风险分级为 I~II 级;(3)年龄 18~65 岁;(4)精神、认知正常;(5)非妊娠女性。排除标准:(1)合并其他手术;(2)合并其他部位恶性肿瘤;(3)合并免疫系统疾病、肝肾功能障碍、严重心脑血管疾病、凝血异常;(4)有全麻禁忌;(5)术中转开腹手术。

表 1 两组患者一般资料比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	年龄(岁)	体质量 指数(kg/m ²)	高血压	冠心病	ASA 分级	
					I 级	II 级
低压组($n=40$)	43.56 $\pm$ 3.95	23.16 $\pm$ 3.25	14(35.00)	8(20.00)	6(15.00)	34(85.00)
高压组($n=40$)	43.97 $\pm$ 4.24	23.42 $\pm$ 3.09	17(42.50)	7(17.50)	4(10.00)	36(90.00)
χ^2 值	0.447	0.367	0.474	0.082	0.457	
P 值	0.656	0.715	0.491	0.775	0.499	

1.2 方法

所有患者均由同一组医师完成手术。术前 30 min,予以盐酸戊乙奎醚(1 mL:1 mg,锦州奥鸿药

业)1 mg、苯巴比妥钠(1 mL:0.1 g,哈药集团三精制药)100 mg 肌肉注射;入室后,常规监测血氧饱和度、血压、心率等生命体征;开放外周静脉。予以咪达唑仑(1 mL:5 mg,江苏恩华药业)0.05 mg/kg、芬太尼(10 mL,宜昌人福药业)3 g/kg、维库溴铵(4 mg,浙江仙琚药业)0.1 mg/kg、依托咪酯(10 mL:20 mg,江苏恩华药业)0.4 mg/kg 静脉注射,肌松后予以气管插管,连接麻醉机,行间歇正压通气,氧流量为 2 000 mL/min、潮气量为 10 mL/kg、呼吸比例为 2:1、呼吸频率为 12 次/min。予以瑞芬太尼(1 mg,宜昌人福药业)0.2 mg+依托咪酯 80 mg 静脉泵注,泵注速度为 30 mL/h。开始手术,利用气腹机(26430520 型,德国 STORZ)建立气腹,腹腔内通入 CO₂,初始阶段 CO₂ 流速为 10~20 L/min,后维持在 1~3 L/min。其中低压组患者气腹压力 12 mmHg;高压组患者气腹压力维持在 14 mmHg。术中间断予以维库溴铵用以维持肌松。两组患者其余围手术期干预均相同。

1.3 观察指标

(1)体温:气腹前(T₀)、气腹后 10 min(T₁)、气腹后 20 min(T₂)、气腹后 30 min(T₃)、术毕 5 min(T₄)检测患者左耳温度(耳温仪,鱼跃 YH101)作为核心体温,以核心体温低于 36℃ 为发生低体温。(2)术后苏醒情况:包括麻醉苏醒时间及拔管时间。(3)应激反应指标:T₀、T₁、T₂、T₃、T₄ 时采集患者外周静脉血 2 mL,离心分离得血清,酶联免疫吸附法检测去甲肾上腺素(NE)水平;放射免疫法检测皮质醇(Cor)水平。(4)术后恢复情况:术后首次排气、排便及住院时间。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较行独立样本 t 检验,组内比较行配对样本 t 检,组内多个时间点行重复测量方差分析,进一步两两比较行 LSD- t 检验;计数资料以[$n(\%)$]表示,组间比较行独立样本 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者核心体温及低体温发生情况比较

T₀ 时,两组患者核心体温比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。T₁~T₄ 时,两组患者核心体温均低于 T₀ 时($P<0.05$),且低压组各时间点均高于高压组($P<0.05$)。低压组患者低体温发生率低于高压组($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者核心体温及低体温发生情况比较[$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	核心体温(℃)					低体温发生
	T0	T1	T2	T3	T4	
低压组($n=40$)	36.53±0.23	36.27±0.25 ^①	36.13±0.26 ^①	35.96±0.25 ^①	36.02±0.27 ^①	17(42.50)
高压组($n=40$)	36.52±0.26	35.93±0.28 ^①	35.84±0.27 ^①	35.57±0.24 ^①	35.50±0.30 ^①	27(67.50)
t/χ^2 值	0.182	5.729	4.893	7.117	8.148	5.051
P 值	0.856	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.025

① $P<0.05$,与同组 T0 时比较。

2.2 两组患者术后复苏情况比较

低压组患者麻醉苏醒时间、拔管时间均短于高压组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.3 两组患者应激反应指标比较

T0 时,两组患者 NE、Cor 水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。T1~T4 时,低压组各时间点均低于高压组($P<0.05$)。见表 4。

表 3 两组患者术后复苏情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	麻醉复苏时间(min)	拔管时间(h)
低压组($n=40$)	25.28±5.74	26.84±6.03
高压组($n=40$)	30.75±6.08	34.09±6.27
t 值	4.137	5.271
P 值	0.001	0.001

表 4 两组患者应激反应指标比较($\bar{x} \pm s, \text{ng/mL}$)

时间	NE		t 值	P 值	Cor		t 值	P 值
	低压组($n=40$)	高压组($n=40$)			低压组($n=40$)	高压组($n=40$)		
T0	242.58±10.54	243.06±12.23	0.188	0.851	254.02±18.74	256.28±19.62	0.527	0.600
T1	248.02±9.87	264.85±11.14 ^①	7.152	<0.001	263.87±17.92	285.15±22.38 ^①	4.694	<0.001
T2	260.77±10.26 ^①	294.53±10.79 ^①	14.340	<0.001	302.68±20.03 ^①	328.97±25.06 ^①	5.183	<0.001
T3	269.87±12.04 ^①	328.76±13.25 ^①	20.804	<0.001	298.59±18.65 ^①	365.43±24.71 ^①	13.655	<0.001
T4	251.28±11.35 ^①	297.31±11.43 ^①	18.073	<0.001	274.30±21.46 ^①	347.60±21.78 ^①	15.162	<0.001

① $P<0.05$,与同组 T0 时比较。

2.4 两组患者术后恢复情况比较

低压组患者术后首次排气、排便及住院时间短于高压组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 5。

表 5 两组患者术后恢复情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	首次排气时间(h)	首次排便时间(h)	术后住院时间(d)
低压组($n=40$)	27.22±3.86	52.03±12.51	5.63±1.46
高压组($n=40$)	29.30±5.12	60.32±14.59	6.47±1.58
t 值	2.052	2.728	2.470
P 值	0.044	0.008	0.016

3 讨论

全子宫切除术是治疗子宫病变的常用手段,可清除病灶、控制病情并延长患者生命。传统开放手术的切口较大,产生的机体损伤相应较大,患者术后切口感染风险也较高。腹腔镜技术自问世以来,凭借微创、较少术后并发症等优势实现了对开放手术的部分替代^[7]。但同时,该技术的应用也增加了患者术中低体温的发生风险。

有 50%~90% 的外科手术患者经历过术中低体温,表现为核心体温较正常值低约 2℃,将增加术

后切口感染发生风险(约 3 倍),并延长术后住院时间(约 20%)^[8]。低体温还可扰乱正常生理机能,诱发心律失常、麻醉苏醒延迟、术后寒战等,影响术后恢复^[9]。临床常采用加热呼吸道、CO₂ 气体及冲洗液、输注液体等复合保温措施来维持患者术中体温,但仍显不足^[10]。近年研究^[11-12]发现,建立气腹所产生的气腹压力可在一定程度上增加胸腔、肠道内压,限制膈肌活动,加之大量 CO₂ 被吸收入血后也有可诱发酸中毒、高碳酸血症,使机体发生强烈应激反应,损害健康。本研究设置了低(12 mmHg)、高(14 mmHg)两种气腹压力,结果显示,低压组患者建立气腹后各时间点核心体温均高于高压组($P<0.05$),且低体温发生率更低($P<0.05$),表明较低气腹压力对患者术中体温的影响更小。可能是因为建立气腹使用的 CO₂ 是从钢瓶中通过减压阀、气腹机后按既定值向腹腔内输出,而这种高流量、高压状态的气体大量进入腹腔后会快速扩散吸收热量,引起体温下降,即压力越高 CO₂ 扩散越快,体温降低越快。因此,较低气腹压力可尽量减缓患者体温降低,减少低体温的发生^[13]。本研究还显示,低压组患者麻醉苏醒时间、拔管时间短于高压组($P<0.05$),与刘晓芳等^[14]研究基本一致,这也得益于低

气腹压力减缓体温降低的作用,维持患者正常体温可保障麻醉药物的正常代谢,避免麻醉药物在中枢神经内长时间残留,影响术后苏醒。

既往研究^[15]显示,过度应激反应会损伤消化道、免疫功能,影响手术安全和术后恢复。由于腹腔镜全子宫切除术中存在特殊体位、手术刺激、气腹压力、高碳酸血症等因素,均可引起并加重应激反应^[16]。本研究结果显示,低压组患者各时间点 NE、Cor 水平均低于高压组 ($P < 0.05$),表明低气腹压力诱发的机体应激反应更弱。可能是因为:(1)较低的气腹压力对患者胃肠道等组织造成的直接压迫性及淤血性损伤较高压力更小,患者胃肠道节律、肌电活动所受抑制更轻微^[17];(2)建立气腹将增加腹腔内压,抬高膈肌,减小胸腔体积,对心脏充盈和肺功能产生不利影响,表现为血流减缓、呼吸功能降低等,而较小的气腹压力对腹腔、胸腔的压迫相应更小,因而对心、肺功能的影响更小^[18];(3)应激反应程度亦与体温变化相关,较低气腹压力可减缓体温降低,进而避免机体出现过度应激反应^[19]。此外,低压组患者术后首次排气、排便及住院时间短于高压组 ($P < 0.05$),表明较低气腹压力有利于患者术后康复,这可能得益于较低气腹压力造成的体温降低幅度更小、应激反应更轻等。

综上,腹腔镜全子宫切除术中使用低 CO₂ 气压 (12 mmHg) 建立气腹时,可减缓体温降低,减少低体温的发生,促进术后苏醒,且应激反应更小,更有利于术后恢复。

参考文献

[1] Lenfant L, Canlorbe G, Belghiti J, *et al.* Robotic-assisted benign hysterectomy compared with laparoscopic, vaginal, and open surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Journal of Robotic Surgery*, 2023, 17(6): 2647 – 2662.

[2] Groene P, Gündoğar U, Hofmann-Kiefer K, *et al.* Influence of insufflated carbon dioxide on abdominal temperature compared to oesophageal temperature during laparoscopic surgery[J]. *Surgical Endoscopy*, 2021, 35(12): 6892 – 6896.

[3] Shen C, He Y. Intraoperative hypothermia in patients with laparoscopic surgery: Influencing factors and prevention strategies[J]. *Heliyon*, 2024, 10(10): e31479.

[4] 丁伟,王敏,曾志,等.悬吊免气腹单孔腹腔镜手术与单孔气腹腹腔镜和开腹手术对卵巢肿物患者呼吸及循环功能影响研究[J]. *中国实用妇科与产科杂志*, 2018, 34(12): 1409 – 1412.

[5] Madsen MV, Istre O, Springborg HH, *et al.* Deep neuromuscular blockade and low insufflation pressure during laparoscopic hyster-

ectomy[J]. *Danish Medical Journal*, 2017, 64(5): A5364.

[6] Smith RB, Biller E, Hu C, *et al.* Impact of pneumoperitoneum pressure during laparoscopic hysterectomy: a randomized controlled trial[J]. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 2023, 280: 73 – 77.

[7] Azadi A, Masoud AT, Ulibarri H, *et al.* Vaginal hysterectomy compared with laparoscopic hysterectomy in benign gynecologic conditions: a systematic review and meta-analysis[J]. *Obstetrics and Gynecology*, 2023, 142(6): 1373 – 1394.

[8] Mehta OH, Barclay KL. Perioperative hypothermia in patients undergoing major colorectal surgery[J]. *ANZ Journal of Surgery*, 2014, 84(7 – 8): 550 – 555.

[9] Chen YC, Chergn YG, Romadlon DS, *et al.* Comparative effects of warming systems applied to different parts of the body on hypothermia in adults undergoing abdominal surgery: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Journal of Clinical Anesthesia*, 2023, 89: 111190.

[10] Yoo JH, Ok SY, Kim SH, *et al.* Efficacy of active forced air warming during induction of anesthesia to prevent inadvertent perioperative hypothermia in intraoperative warming patients: Comparison with passive warming, a randomized controlled trial[J]. *Medicine*, 2021, 100(12): e25235.

[11] Perretta S, Spota A, Dallemagne B. Technical performance of continuous pressure insufflators versus traditional insufflators in the presence of leaks during laparoscopic surgery[J]. *Surgical Innovation*, 2022, 29(1): 5 – 8.

[12] Luo W, Jin D, Huang J, *et al.* Low pneumoperitoneum pressure reduces gas embolism during laparoscopic liver resection: a randomized controlled trial[J]. *Annals of Surgery*, 2024, 279(4): 588 – 597.

[13] Feng TS, Heullitt G, Islam A, *et al.* Comparison of valve-less and standard insufflation on pneumoperitoneum-related complications in robotic partial nephrectomy: a prospective randomized trial[J]. *Journal of Robotic Surgery*, 2021, 15(3): 381 – 388.

[14] 刘晓芳,张春艳,阎莉,等.复合保温措施在腹腔镜全子宫切除术患者手术室护理中的应用[J]. *中华现代护理杂志*, 2021, 27(2): 269 – 272.

[15] 宋亚男,赵艳,郭向阳.围术期应激反应监测指标的研究现状[J]. *中国微创外科杂志*, 2017, 17(12): 1129 – 1132.

[16] 张威庆,张花花.腹腔镜辅助全胃切除术与开腹胃切除术 + D2 清扫术治疗胃上部癌的效果及对患者应激反应的影响[J]. *中国内镜杂志*, 2018, 24(6): 84 – 88.

[17] 李雨霏,王胜斌,居霞,等.不同压力 CO₂ 气腹对妇科腹腔镜手术患者术后胃肠道功能的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(4): 359 – 362.

[18] 孙惠华,田秋菊,吴蓓雯.不同气腹模式下腹腔镜手术患者下肢深静脉血流速度的比较[J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2022, 42(9): 1329 – 1335.

[19] 陈清清.术中保温护理干预改善全麻患者应激反应和术后苏醒时间的效果研究[J]. *重庆医学*, 2022, 51(2): 389 – 391.

(收稿日期:2024 – 12 – 14 修回日期:2025 – 02 – 17)