

· 临床研究 ·

呼气末正压通气对腹腔镜宫颈癌根治术患者眼压和视神经鞘直径的影响

王志刚 石文汇 侯俊德 赵永雷 陈永学

【摘要】 目的 观察腹腔镜下宫颈癌根治术中, 5 cmH₂O 的呼气末正压通气(PEEP)对患者眼内压(IOP)和颅内压的影响。方法 选择我院择期行腹腔镜下宫颈癌根治术的患者 60 例, 年龄 45~65 岁, BMI 20~25 kg/m², ASA I 或 II 级。采用随机数字表法分为两组, PEEP 为 5 cmH₂O 组(PEEP 组)和无 PEEP 组(ZEEP 组), 每组 30 例。两组均采用静脉麻醉诱导气管插管, 诱导完成机械通气后, PEEP 组设置呼气末正压为 5 cmH₂O, ZEEP 组呼气末正压设置为 0。记录麻醉诱导前(T₀)、麻醉后气腹前 10 min 平卧位(T₁)、气腹 Trendelenburg 体位后 5 min(T₂)、30 min(T₃)、恢复平卧位气腹消失后(T₄)和术后 30 min(T₅)时的 IOP、视神经鞘直径(ONSD)、PaO₂、PaCO₂, 同时记录 T₁—T₄ 时肺动态顺应性(C_{dyn})、气道峰压(P_{peak})和 T₀—T₅ 时 HR 和 MAP。结果 与 T₀ 时比较, T₁ 时两组 IOP 明显降低(P<0.01), T₂—T₃ 时 IOP 明显延长(P<0.01), T₂—T₃ 时 ZEEP 组 ONSD 明显延长(P<0.01), T₃ 时 PEEP 组 ONSD 明显延长(P<0.05)。T₁—T₄ 时 PEEP 组 PaO₂、C_{dyn} 明显高于 ZEEP 组(P<0.05)。T₁ 时 PEEP 组 P_{peak} 明显高于 ZEEP 组(P<0.05)。结论 在腹腔镜宫颈癌根治术手术中, 气腹和 Trendelenburg 体位下应用 5 cmH₂O 的 PEEP 改善患者氧合的同时不引起 IOP 和颅内压的增高。

【关键词】 眼内压; 颅内压; 呼气末正压; Trendelenburg 体位

Effect of positive end-expiratory pressure on intraocular pressure and optic nerve sheath diameter in patients undergoing radical laparoscopic cervical cancer surgery WANG Zhigang, SHI Wenhui, HOU Junde, ZHAO Yonglei, CHEN Yongxue. Department of Anesthesiology, Handan Central Hospital, Hebei Province, Handan 056008, China

Corresponding author: CHEN Yongxue, Email: wzg2006001@126.com

【Abstract】 **Objective** To observe the effect of 5 cmH₂O positive end-expiratory pressure (PEEP) on intraocular pressure and intracranial pressure in patients undergoing laparoscopic radical cervical cancer surgery. **Methods** Sixty patients undergoing elective laparoscopic radical resection of cervical cancer, aged 45–65 years, BMI 20–25 kg/m², falling into ASA physical status I or II, were randomly divided into two groups: the group with positive end-expiratory pressure (group PEEP) and the group without positive end-expiratory pressure (group ZEEP), with 30 patients in each group. Intratracheal intubation was induced by intravenous anesthesia. After induction of mechanical ventilation, the positive end expiratory pressure in group PEEP was set to 5 cmH₂O, and the positive end expiratory pressure in group ZEEP was set to zero. Intraocular (IOP), optic nerve canal diameter (ONSD), PaO₂ and PaCO₂ were measured at the moment before induction (T₀), 10 min after induction of general anesthesia with the supine position before CO₂ insufflation (T₁), 5 min (T₂) and 30 min (T₃) after pneumoperitoneum Trendelenburg position with Trendelenburg position, after desufflation of pneumoperitoneum and restoration of the supine position (T₄), and 30 min after surgery (T₅). Meanwhile, the T₁–T₄ dynamic lung compliance (C_{dyn}), the airway peak pressure (P_{peak}) and T₀–T₅ hemodynamic parameters HR, MAP were recorded. **Results** Compared with T₀, IOP significantly decreased in the two groups at T₁ (P<0.01), IOP significantly increased at T₂–T₃ (P<0.01), ONSD significantly increased at T₂–T₃ in group ZEEP (P<0.01), and ONSD significantly increased at T₃ in group PEEP (P<0.05). PaO₂ and C_{dyn} in group PEEP at T₁–T₄ were significantly higher than those in group ZEEP (P<0.05). P_{peak} in group PEEP at T₁ was significantly higher than that in group ZEEP (P<0.05). There were no significant differences in IOP, ONSD, PaCO₂, HR and MAP between the two groups at different time points. **Conclusion** During laparoscopic radical resection of cervical cancer, administrated with 5 cmH₂O of PEEP under pneumoperitoneum and Trendelenburg postures im-

DOI: 10.12089/jca.2020.05.010

作者单位: 056008 河北省邯郸市中心医院麻醉科

通信作者: 陈永学, Email: wzg2006001@126.com

proved patient oxygenation without causing an increase in intraocular and intracranial pressure.

【Key words】 Intracranial hypertension; Intraocular pressure; Positive end-expiratory pressure; Trendelenburg position

腹腔镜下宫颈癌根治术需要气腹和特殊的 Trendelenburg 体位,会降低肺功能残气量和肺顺应性,可能导致术后呼吸系统并发症。此外还会导致眼内压(intraocular pressure, IOP)和颅内压的升高^[1,2]。应用呼气末正压通气(PEEP)可减少术后肺不张,还有助于减少气腹头低位时导致的通气/血流比值失调。考虑在气腹和 Trendelenburg 体位时应用 PEEP 会进一步增加 IOP 和颅内压。本研究旨在观察腹腔镜下宫颈癌根治术应用 PEEP 对患者 IOP 和视神经鞘直径(optic nerve sheath diameter, ONSD)的影响以及对血流动力学和呼吸功能产生的变化。

资料与方法

一般资料 本研究经邯郸市中心医院伦理委员会批准(2018-04-02),所有患者均签署知情同意书。选择我院择期行腹腔镜下宫颈癌根治术患者,年龄 45~65 岁, BMI 20~25 kg/m², ASA I 或 II 级,排除标准:眼部疾病史,颅脑疾病史,胸部 X 线片上怀疑有肺大疱,气胸病史,基线眼压 > 30 mmHg。随机均分为 PEEP 为 5 cmH₂O 组(PEEP 组)和无 PEEP 组(ZEEP 组)。

麻醉方法 两组患者均常规禁食 8 h,禁饮 4 h。入室后开放静脉,常规监测 HR、BP、SpO₂、ECG 和 BIS 值。局麻下桡动脉穿刺并置管监测动脉血压,并抽取动脉血做血气分析。麻醉诱导均采用静脉注射依托咪酯 0.2 mg/kg、舒芬太尼 0.3 mg/kg,待患者意识消失后静注顺式阿曲库铵 0.2 mg/kg,5 min 后可视喉镜下插入气管导管。麻醉维持采用 2%七氟醚,瑞芬太尼 0.1~0.2 μg·kg⁻¹·min⁻¹,术中 BIS 维持在 40~60,间断推注顺式阿曲库铵。采用容量控制模式, V_T 8 ml/kg, I:E 1:2, RR 10~16 次/分, P_{ET}CO₂ 在 35~45 mmHg。诱导完成,机械通气后, PEEP 组设置呼气末正压为 5 cmH₂O, ZEEP 组呼气末正压设置为 0。所有患者在手术开始腹腔镜戳卡固定好后,调整平卧位为 Trendelenburg 体

位。在整个手术过程中使用 CO₂ 气体使腹腔内压力保持在 15 mmHg。当平均血压降至 60 mmHg 以下时,给予麻黄碱 4~8 mg。患者于术毕前 30 min 予地佐辛 5 mg,以控制术后疼痛。在恢复室,如果患者的 NRS 疼痛评分 ≥ 5 分,则给予芬太尼 0.05 mg。

观察指标 记录麻醉诱导前(T₀)、麻醉后气腹前 10 min 平卧位(T₁)、气腹 Trendelenburg 体位后 5 min(T₂)、30 min(T₃)、恢复平卧位气腹消失后(T₄)和术后 30 min(T₅)时的 IOP、ONSD、PaO₂、PaCO₂, IOP 由专门经过培训的一名麻醉科医师采用手持压平式眼压计,使用清洁的 Ocu-Film 胶套防止交叉感染,用 1%丁卡因滴眼液表面麻醉后测量,每个时点测量 3 次取其平均数。ONSD 采用 MicroMaxx 便携式彩超,线性探头(≥7.5 MHz)用于可视化观察视神经鞘。患者双眼敷一张透明无菌薄膜。探头及凝胶在闭合的上眼睑,不对眼施压,测量球后 3 mm 处。每个时点进行 4 次测量:取左右视神经横切面(与探头方向平行)各一次,经矢状面(与探头方向垂直)各一次。最终取平均值。记录 T₁—T₄ 时肺动态顺应性(C_{dyn})、气道峰压(P_{peak})和 T₀—T₅ 时 HR 和 MAP,当平均血压降至 60 mmHg 以下时,给予麻黄碱 4~8 mg,记录血管活性药使用情况。

统计分析 采用 SPSS 19.0 软件进行统计分析。正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用成组 *t* 检验,组内不同时点比较采用重复测量数据方差分析。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

本研究共纳入 60 例患者,两组患者年龄、BMI、手术时间、出血量、补液量等差异无统计学意义(表 1)。

与 T₀ 时比较, T₁ 时两组 IOP 明显降低(*P* < 0.01), T₂—T₃ 时 IOP 明显升高(*P* < 0.01)。两组不同时点 IOP 差异无统计学意义(表 2)。

表 1 两组患者一般情况的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	手术时间(min)	出血量(ml)	补液量(L)
PEEP 组	30	50.0±8.0	20.9±3.0	148.5±25.6	190.5±55.5	1.2±0.3
ZEEP 组	30	49.5±7.5	21.2±2.1	150.6±20.5	180.0±50.7	1.3±0.3

与 T₀ 时比较, T₂—T₃ 时 ZEEP 组 ONSD 明显延长 (P<0.01), T₃ 时 PEEP 组 ONSD 明显延长 (P<0.05)。不同时点组间 ONSD 差异无统计学意义 (表 3)。

T₁—T₄ 时 PEEP 组 PaO₂、Cdyn 明显高于 ZEEP 组 (P<0.05)。T₁ 时 PEEP 组 Ppeek 明显高于 ZEEP 组 (P<0.05)。不同时点组间 PaCO₂ 差异无统计学意义 (表 4)。

两组不同时点 HR、MAP 差异无统计学意义 (表 5)。两组中各有 1 例患者在诱导后即刻应用了

麻黄碱 4 mg, 未应用其他血管活性药物。

讨 论

术中 Trendelenburg 体位以及气腹都会导致中心静脉压力增加, 使眼房水回流外周静脉循环减少, 导致眼内压升高, 眼内压升高会降低视神经的灌注压力 (OPP), 从而增加缺血性视神经病变和视力丧失的风险^[1]。目前有减轻气腹伴 Trendelenburg 体位手术中眼内压增加的研究。如局部应用 α₂ 激动剂右美托咪定可减轻眼压的升高^[3]。此次研究

表 2 两组患者不同时点 IOP 的比较 (mmHg, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
PEEP 组	30	16.9±2.9	11.7±3.3 ^a	23.7±6.1 ^a	28.5±7.4 ^a	19.6±2.4	17.8±2.3
ZEEP 组	30	17.4±1.7	12.2±3.5 ^a	25.1±5.6 ^a	30.6±5.8 ^a	20.4±2.0	18.2±1.9

注:与 T₀ 比较, ^aP<0.01

表 3 两组患者不同时点 ONSD 的比较 (mm, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
PEEP 组	30	4.7±0.3	4.6±0.5	4.9±0.5	5.0±0.4 ^b	4.7±0.5	4.6±0.3
ZEEP 组	30	4.6±0.3	4.6±0.4	5.1±0.3 ^a	5.0±0.3 ^a	4.6±0.5	4.6±0.2

注:与 T₀ 比较, ^aP<0.01, ^bP<0.05

表 4 两组患者不同时点呼吸参数的比较 ($\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
PaO ₂ (mmHg)	PEEP 组	30	92.3±9.8	228.8±51.6 ^a	192.7±38.9 ^a	189.0±45.5 ^a	203.0±41.4 ^a	93.1±12.9
	ZEEP 组	30	90.5±15.5	195.3±50.3	158.5±41.6	159.1±39.4	171.9±36.9	85.9±15.7
PaCO ₂ (mmHg)	PEEP 组	30	35.7±3.2	34.0±2.7	42.3±12.6	43.5±6.8	45.9±8.4	37.3±5.3
	ZEEP 组	30	34.7±3.0	36.0±3.2	41.4±4.7	46.2±4.7	46.1±7.7	39.4±4.6
Cdyn (ml/cmH ₂ O)	PEEP 组	30	—	46.6±8.6 ^a	16.5±3.4 ^a	17.2±3.5 ^a	35.8±9.5 ^a	—
	ZEEP 组	30	—	34.9±4.5	14.6±2.4	14.7±1.9	27.5±4.4	—
Ppeek (cmH ₂ O)	PEEP 组	30	—	17.8±1.7 ^a	35.7±4.2	35.1±4.1	18.7±1.9	—
	ZEEP 组	30	—	14.5±1.7	34.7±4.6	35.3±4.8	18.8±4.2	—

注:与 ZEEP 组比较, ^aP<0.05

表 5 两组患者不同时点 HR 和 MAP 的比较 ($\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
HR (次/分)	PEEP 组	30	76.3±16.9	66.3±13.8	62.3±12.6	62.5±13.3	66.8±13.2	76.9±9.6
	ZEEP 组	30	70.9±13.2	64.6±11.9	62.2±9.2	62.4±9.4	65.5±9.8	78.0±11.8
MAP (mmHg)	PEEP 组	30	104.2±11.3	79.7±9.0	99.4±23.2	90.8±8.5	79.9±12.5	98.3±12.7
	ZEEP 组	30	100.0±12.9	76.0±8.4	106.2±14.3	94.6±12.8	80.2±16.9	94.9±28.1

中两组患者气腹伴 Trendelenburg 体位期间 IOP 随时间的增加均呈增加趋势,这与既往妇科腹腔镜研究一致^[3]。然而关于 PEEP 对眼内压影响的研究文献较少,且结果并不一致。PEEP 值的高低可能与 IOP 有关。有动物实验报道,给予 5 cmH₂O PEEP 时,猫的眼内压无明显变化,而给与 10 cmH₂O PEEP 和 15 cmH₂O PEEP 时,猫的眼压明显升高^[4]。孙立等^[5]研究表明应用小于 10 cmH₂O PEEP 时,IOP 虽上升,但在正常范围,接近或大于 10 cmH₂O PEEP 时,IOP 则超过正常范围,这对原有 IOP 或眼外伤的患者是危险的。PEEP 通气时间长短与 IOP 水平也相关,延长通气时间患者的 IOP 升高^[6]。包括本研究在内的研究结果显示,在时间为几小时左右的手术中,小于 10 cmH₂O PEEP 不会引起临床上显著的 IOP 升高。在 PEEP 期间,相对恒定的 PaCO₂ 对 IOP 的影响同样重要。人工气腹时,一方面腹腔内 CO₂ 吸收增加,另一方面气腹后膈肌运动受限肺顺应性下降,加之头低位使得 CO₂ 排出减少,可导致脉络膜血管舒张,导致 IOP 升高^[1]。在此研究中,PaCO₂ 始终维持在正常的区间。机械通气在高的 Ppeek 下也会通过增加肺内压力而导致 IOP 升高。本研究观察到的两组之间的最大气道压力除了在诱导后即刻有差异,其他时间无显著差异,提示在气腹伴 Trendelenburg 体位的手术过程中,PEEP 能改善肺功能。

ICP 在气腹和 Trendelenburg 体位时是增加的,ICP 升高可导致全麻苏醒延迟,术后谵妄和认知功能降低等^[7]。超声检测 ONSD 是一种可靠、实用颅内压的评估方法^[8]。气腹伴 Trendelenburg 体位是手术患者 ONSD 升高的危险因素。两组患者气腹伴 Trendelenburg 体位的平均 ONSD 均明显升高至 5.0~5.1 mm,但未达到 ONSD 预测颅内压(ICP > 20 mmHg)的临界值(5.7~6.0 mm)^[9]。与 IOP 随时间的增加不同,ONSD 在 Trendelenburg 体位气腹下随时间推移保持不变,没有进一步增加,这与先前研究相似^[10]。可能是由于手术过程中随着时间的推移,脑血流量和脑脊髓液移位引起的部分代偿。此外,通过调整呼吸机参数来维持相对恒定的 P_{ET}CO₂,可以将气腹导致高碳酸血症升高 ICP 的影响降到最低。本研究结果显示术中应用 5 cmH₂O PEEP 通气,患者 ONSD 并没有进一步增加,与 Chin 等^[11]人在 RALRP 手术中接受 8 cmH₂O PEEP 的研究结果一致。这可能是在肺顺应性下降和 ICP 升高患者中,PEEP 向颅内的传递减弱^[12]。

应用 5 cmH₂O PEEP 和接受 PEEP 为零的患者 MAP 在手术过程中均有轻微波动,但 MAP 始终保持在生理正常范围。在气腹时保持 MAP 稳定对安全的眼内压和颅内压是非常重要的。MAP 增加可通过增加睫状体动脉压力导致房水超滤增加,从而使 IOP 升高^[1],而 MAP 减少可降低眼灌注压力和脑灌注压力。血管活性药物是手术过程中必备的,目前关于血管活性药物对 IOP 和 ICP 影响的研究报道较少。邓凯军等^[13]在研究麻黄碱与去氧肾上腺素对全麻患者眼内压的影响中发现全麻手术中使用麻黄碱能降低眼压,去氧肾上腺素对眼压无明显影响,但其对眼血流可能有负性影响,对视网膜血液循环障碍的患者应给予注意。因此,全麻手术中如遇血压下降,使用麻黄碱较为安全。所以本研究术中选择麻黄碱而没有选择去氧肾上腺素。Matsuyanla 等^[14]对神经外科的麻醉做了进一步的观察,发现颅内顺应性正常的患者,硝酸甘油可升高其 ICP,而对那些颅内顺应性差的患者,并没有见到 ICP 有明显升高。对于其他血管活性药的研究还未见有明确的结论,可能跟脑血流自身调节有关。此次研究里两组各有 1 例患者于诱导后即刻给予了一次麻黄碱 4 mg,其余时间循环稳定,未应用其他血管活性药物。

综上所述,在腹腔镜宫颈癌根治术手术中,与 PEEP 为零比较,应用 5 cmH₂O 的 PEEP 改善了患者氧合的同时没有引起眼内压和颅内压的增高。提示在没有存在眼科疾病和颅内高压的患者中,5 cmH₂O 的 PEEP 可安全应用于气腹伴 Trendelenburg 体位的手术中。

参 考 文 献

- [1] 周路阳, 蒋忠. 腹腔镜前列腺癌根治术患者术中眼内压升高的多因素分析. 临床麻醉学杂志, 2013, 29(4): 331-333.
- [2] Karabayirli S, Çimen NK, Muslu B, et al. Effect of positive end-expiratory pressure administration on intraocular pressure in laparoscopic cholecystectomy: randomised controlled trial. Eur J Anaesthesiol, 2016, 33(9): 696-699.
- [3] 朱小兵, 石翊飒, 吴论, 等. 小剂量右美托咪定对妇科腹腔镜手术患者眼内压的影响. 临床麻醉学杂志, 2015, 31(2): 167-169.
- [4] Nimmagadda UR, Joseph NJ, Salem MR, et al. Positive end-expiratory pressure increases intraocular pressure in cats. Crit Care Med, 1991, 19(6): 796-800.
- [5] 孙立, 米卫东. 间歇正压及呼气末正压通气对人体眼内压的影响. 西北国防医学杂志, 2008, 29(2): 87-89.
- [6] Teba L, Viti A, Banks DE, et al. Intraocular pressure during

- mechanical ventilation with different levels of positive end-expiratory pressure. *Crit Care Med*, 1993, 21(6): 867-870.
- [7] 刘晶晶, 斯妍娜, 唐曙华, 等. 不同气腹压力对腹腔镜妇科手术患者颅内压的影响. *临床麻醉学杂志*, 2019, 35(5): 478-481.
- [8] 郑媛媛, 杜朝晖, 甘泉, 等. 超声测量视神经鞘直径与颅内压增高的相关性研究. *中国急救医学*, 2016, 36(11): 993-996.
- [9] Soldatos T, Chatzimichail K, Papathanasiou M, et al. Optic nerve sonography: a new window for the non-invasive evaluation of intracranial pressure in brain injury. *Emerg Med J*, 2009, 26(9): 630-634.
- [10] Kim MS, Bai SJ, Lee JR, et al. Increase in intracranial pressure during carbon dioxide pneumoperitoneum with steep trendelenburg positioning proven by ultrasonographic measurement of optic nerve sheath diameter. *J Endourol*, 2014, 28(7): 801-806.
- [11] Chin JH, Kim WJ, Lee J, et al. Effect of positive end-expiratory pressure on the sonographic optic nerve sheath diameter as a surrogate for intracranial pressure during robot-assisted laparoscopic prostatectomy: a randomized controlled trial. *PLoS One*, 2017, 12(1): e0170369.
- [12] Joo J, Koh H, Lee K, et al. Effects of systemic administration of dexmedetomidine on intraocular pressure and ocular perfusion pressure during laparoscopic surgery in a steep trendelenburg position: prospective, randomized, double-blinded study. *J Korean Med Sci*, 2016, 31(6): 989-996.
- [13] 邓凯军, 金吉, 袁志兰. 麻黄碱和去氧肾上腺素对全麻病人眼内压的影响. *江苏医药*, 2008, 34(6): 582-583.
- [14] Matsuyama T, Aoyama N, Tsukamoto M. Intentional hypotension therapy induced by nitroglycerin and the changes in the intracranial pressure for acute hemorrhagic intracranial lesions. *No Shinkei Geka*, 1992, 20(11): 1149-1154.

(收稿日期: 2019-05-10)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《临床麻醉学杂志》关于一稿两投问题的声明

为维护学术刊物的严肃性和科学性,也为了维护作者的名誉和向广大读者负责,本刊编辑部重申坚决反对一稿两投并采取以下措施:(1)作者和单位对来稿的真实性和科学性均应自行负责。刊出前需第一作者在校样首页亲笔签名,临床研究和实验研究来稿的通信作者也需亲笔签名。(2)来稿需附单位推荐信,应注明稿件无一稿两投,署名无争议,并加盖公章。(3)凡接到编辑部收稿回执后3个月内未接到退稿通知,系稿件仍在审阅中,作者欲投他刊,或将在他刊上发表,请先与编辑部联系撤稿,切勿一稿两投。(4)编辑部认为来稿有一稿两投嫌疑时,在认真收集有关资料和仔细核对后通知作者,并由作者就此问题作出解释。(5)一稿两用一经证实,将择期在杂志上刊出其作者单位和姓名以及撤销该文的通知;向作者所在单位和同类杂志通报;2年内拒绝发表该作者为第一作者所撰写的任何来稿。