

- management of infertile men with low testosterone to estradiol ratios [J]. *Fertil Steril*, 2012, 98(1): 48-51.
- 5 Cavallini G, Biagiotti G, Bolzon E. Multivariate analysis to predict letrozole efficacy in improving sperm count of non-obstructive azoospermic and cryptozoospermic patients: a pilot study[J]. *Asian J Androl*, 2013, 15(6): 806-811.
 - 6 马伟, 赵君利. 芳香化酶抑制剂应用于男性不育治疗中的效果评价[J]. *健康之路*, 2016, 15(3): 12.
 - 7 Shoshany O, Abhyankar N, Mufarreh N, et al. Outcomes of anastrozole in oligozoospermic hypoandrogenic subfertile men [J]. *Fertil Steril*, 2017, 107(3): 589-594.
 - 8 Patry G, Jarvi K, Grober ED, et al. Use of the aromatase inhibitor letrozole to treat male infertility [J]. *Fertil Steril*, 2009, 92(2): 829.e1-2.
 - 9 Pavlovich CP, King P, Goldstein M, et al. Evidence of a treatable endocrinopathy in infertile men [J]. *J Urol*, 2001, 165(3): 837-841.
 - 10 Raman JD, Schlegel PN. Aromatase inhibitors for male infertility [J]. *J Urol*, 2002, 167(2 Pt 1): 624-629.
 - 11 De Ronde W, De Jong FH. Aromatase inhibitors in men: effects and therapeutic options [J]. *Reprod Biol Endocrinol*, 2011, 9: 93.
 - 12 Saylam B, Efesoy O, Cayan S. The effect of aromatase inhibitor letrozole on body mass index, serum hormones, and sperm parameters in infertile men [J]. *Fertil Steril*, 2011, 95(2): 809-811.
 - 13 Schlegel PN. Aromatase inhibitors for male infertility [J]. *Fertil Steril*, 2012, 98(6): 1359-1362.
 - 14 Stephens SM, Polotsky AJ. Big enough for an aromatase inhibitor? How adiposity affects male fertility [J]. *Semin Reprod Med*, 2013, 31(4): 251-257.
 - 15 Bibancos M, Cavagnoli M, Bonetti TC, et al. Letrozole Therapy for Obstructive Azoospermic Men before in vitro Fertilization (IVF) treatment with Percutaneous Epididymal Sperm Aspiration [J]. *JBRA Assist Reprod*, 2015, 19(4): 230-234.
 - 16 Higgins JP, Altman DG, Gøtzsche PC, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials [J]. *BMJ*, 2011, 343: d5928.
 - 17 薛瑜, 张雁钢, 王莉, 等. 肉碱治疗原发性弱精症疗效和安全性的系统评价 [J]. *中国循证医学杂志*, 2009, 9(3): 337-345.
 - 18 Hozo SP, Djulbegovic B, Hozo I. Estimating the mean and variance from the median, range, and the size of a sample [J]. *BMC Med Res Methodol*, 2005, 5: 13.
 - 19 Patel DP, Chandrapal JC, Hotaling JM. Hormone-Based Treatments in Subfertile Males [J]. *Curr Urol Rep*, 2016, 17(8): 56.
 - 20 李宏军. 芳香化酶抑制剂在男性不育治疗中的应用 [J]. *生殖医学杂志*, 2015, 24(7): 597-600.
 - 21 Shiraishi K, Matsuyama H. Gonadotropin actions on spermatogenesis and hormonal therapies for spermatogenic disorders [J]. *Endocr J*, 2017, 64(2): 123-131.
 - 22 Ring JD, Lwin AA, Kohler TS. Current medical management of endocrine-related male infertility [J]. *Asian J Androl*, 2016, 18(3): 357-363.
 - 23 Turkistani A, Marsh S. Pharmacogenomics of third-generation aromatase inhibitors [J]. *Expert Opin Pharmacother*, 2012, 13(9): 1299-1307.

[收稿日期 2017-07-31][本文编辑 刘京虹]

课题研究·论著

长时间气腹对全麻后肺萎陷的影响

李明川, 于建宏, 李克忠

基金项目: 山东省医药卫生科技发展计划项目(编号:2014WS0245)

作者单位: 264000 烟台, 青岛大学医学院附属烟台毓璜顶医院麻醉科

作者简介: 李明川(1970-), 男, 医学博士, 副主任医师, 研究方向: 围手术期器官保护。E-mail: Li_mingchuan@sina.com

[摘要] **目的** 观察腹腔镜胃癌根治术患者术中功能残气量(FRC)和动脉血气分析的变化, 研究长时间气腹对全麻后肺萎陷的影响。**方法** 选择择期行腹腔镜胃癌根治术患者30例。分别于诱导气管插管后10 min(T_0)和气腹后30 min(T_1)、60 min(T_2)、2 h(T_3)、3 h(T_4)抽取患者桡动脉血行血气分析, 记录pH值、动脉血氧分压(PaO_2)、动脉血气 CO_2 分压($PaCO_2$);同时采用密闭式氮稀释法测量FRC。**结果** 与 T_0 比较, T_1 、 T_2 、 T_3 时患者FRC明显降低($P < 0.01$);与 T_3 比较, T_4 时患者FRC差异无统计学意义($P > 0.01$)。与 T_0 比较, T_1 时 PaO_2 差异无统计学意义($P > 0.01$), T_2 、 T_3 时明显降低($P < 0.01$)。与 T_3 比较, T_4 时患者 PaO_2 差异无统计学意义($P > 0.01$)。**结论** 长时间气腹可加重全麻后肺萎陷, 并导致 PaO_2 降低。

[关键词] 长时间; 气腹; 肺萎陷

[中图分类号] R 614 [文献标识码] A [文章编号] 1674-3806(2017)12-1139-03

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2017.12.03

Effect of CO₂ pneumoperitoneum on atelectasis in patients during general anesthesia LI Ming-chuan, YU Jian-hong, LI Ke-zhong. Department of Anesthesiology, Yantai Yuhuangding Hospital Affiliated to Medical College of Qingdao University, Shandong 264000, China

[Abstract] **Objective** To study the effect of long-time pneumoperitoneum on atelectasis after general anesthesia by means of observing the changes of the functional residual capacity(FRC) and arterial blood gas in the patients undergoing laparoscopic radical gastrectomy for gastric cancer. **Methods** 30 patients undergoing laparoscopic radical gastrectomy for gastric cancer were collected and their arterial blood samples were taken 10 min after induction of anesthesia(T₀), and 30 min(T₁), 60 min(T₂), 2 h(T₃) and 3 h(T₄) after pneumoperitoneum. The levels of potential of hydrogen(PH), alveolar oxygen partial pressure(PaO₂) and arterial partial pressure of carbon dioxide(PaCO₂) were recored and the level of FRC was detected by the closed-circuit helium dilution method. **Results** Compare with those at T₀, the levels of FRC were significantly decreased at T₁, T₂ and T₃ (P < 0.01). There was no significant difference in the level of FRC between T₃ and T₄ (P > 0.01). There was no significant difference in the level of PaO₂ between T₀ and T₁ (P > 0.01), while the levels of PaO₂ were significantly decreased at T₂ and T₃ (P < 0.01). **Conclusion** Long-time pneumoperitoneum can aggravate atelectasis after general anesthesia, which results in the decrease of PaO₂.

[Key words] A long time; Pneumoperitoneum; Atelectasis

全身麻醉可引发肺萎陷,肺萎陷可以导致肺内分流引起低氧血症^[1]。而腹腔镜手术中,CO₂气腹可使腹内压增高进而压迫膈肌,加重全麻后肺萎陷。研究表明,短时间内气腹虽然加重了肺萎陷,但并未影响肺内氧合功能^[2]。而长时间气腹对全麻后肺萎陷的影响如何,目前研究较少。本实验拟通过观察我院2015-03~2017-06收治的腹腔镜胃癌根治术患者术中肺功能残气量(functional residual capacity, FRC)和动脉血气分析的变化,研究长时间气腹对全麻后肺萎陷的影响。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选择我院2015-03~2017-06收治的择期腹腔镜胃癌根治术患者30例,ASA分级I或II级,年龄43~67岁,体重49~82 kg,身高152~181 cm,无免疫、内分泌、精神及神经系统疾病。本研究经我院伦理委员会批准,所有患者签署知情同意书。排除标准:患者临时退出实验、术中发生皮下气肿、术中更改手术方式、气腹时间短于3 h。

1.2 方法 患者入室后,建立静脉通路,左侧桡动脉穿刺置管,应用Datex-ohmeda S/5便携式多功能监护仪(美国OHMEDA)持续监测有创血压(IBP)、心率(HR)、5导联心电图(ECG)、脉搏血氧饱和度(SpO₂)、呼气终末CO₂(P_{ET}CO₂)、鼻咽温(T)、吸入气氧浓度(FiO₂)、潮气量(TV)、气道峰压(PAP)、呼吸频率(BPM)、脑电双频谱指数(BIS)(Model A 2000, Aspect Medical Systems, Natick, USA)。麻醉诱导前

5 min面罩吸入100%氧气防止插管时低氧血症。麻醉诱导采用静脉注射咪达唑仑2~3 mg、芬太尼5 μg·kg⁻¹、异丙酚1.5~2 mg·kg⁻¹、维库溴铵0.1 mg·kg⁻¹,气管插管后持续静脉输注异丙酚8~10 mg/(kg·h)、瑞芬太尼0.05~0.1 μg/(kg·h)维持麻醉,保持BIS值维持在40~60之间。间断静脉注射首次剂量1/4~1/2的维库溴铵维持肌松,手术结束前5 min停止给药。控制呼吸潮气量8~10 ml/kg、频率为10~14次/min,控制P_{ET}CO₂在35~45 mmHg之间,吸氧浓度100%。手术开始时应用CO₂气腹机(Ackermann 16-2046)采用Veress针充气法建立CO₂气腹,气腹压力控制在11~13 mmHg之间。

1.3 观察指标 分别于诱导气管插管后10 min(T₀)和气腹后30 min(T₁)、60 min(T₂)、2 h(T₃)、3 h(T₄)抽取患者桡动脉血应用全自动血气分析仪(GEM Premier 4000)行血气分析,记录pH值、动脉血氧分压(PaO₂)、动脉血气CO₂分压(PaCO₂);同时采用密闭式氦稀释法测量FRC^[3]。密闭式氦稀释法:在患者气管导管与麻醉呼吸机管道之间连接三通阀,于呼气末将三通阀转向呼吸囊,人工挤压呼吸囊完成10次通气。然后应用气相色谱分析仪(Shimaden公司,日本)测量呼吸囊内氦气浓度,并应用下列公式计算出FRC:FRC = Vi[He]_i/[He]_{fm} - Vi(Vi为呼吸囊内原有气体容量;[He]_i为呼吸囊内原有氦气浓度;[He]_{fm}为混合后呼吸囊内氦气浓度)。

1.4 统计学方法 应用SPSS11.0统计软件进行数

据处理,计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用重复测量数据方差分析, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者术中 FRC 变化比较 与 T_0 比较, T_1 、 T_2 、 T_3 时,患者 FRC 明显降低($P<0.01$);与 T_3 比较, T_4 时患者 FRC 差异无统计学意义($P>0.01$)。见表 1。

2.2 患者术中血气分析结果变化比较 与 T_0 比较, T_1 时 PaO_2 差异无统计学意义($P>0.01$), T_2 、 T_3 时明显降低($P<0.01$);与 T_3 比较, T_4 时患者 PaO_2 差异无统计学意义($P>0.01$),pH 和 PaCO_2 在各时间点差异均无统计学意义($P>0.01$)。见表 1。

表 1 患者术中 FRC 和血气分析结果的变化比较 [$\bar{x}\pm s$], $n=30$]

	FRC(L)	pH	PaO_2 (mmHg)	PaCO_2 (mmHg)
T_0	1.71 \pm 0.62	7.42 \pm 0.04	420.75 \pm 39.75	38.95 \pm 2.48
T_1	1.42 \pm 0.53*	7.40 \pm 0.03	428.25 \pm 55.51	39.83 \pm 2.18
T_2	1.33 \pm 0.75**	7.41 \pm 0.04	388.52 \pm 62.25**	39.05 \pm 2.63
T_3	1.24 \pm 0.81** Δ	7.41 \pm 0.04	358.59 \pm 69.58** Δ	40.19 \pm 1.73
T_4	1.23 \pm 0.69** Δ	7.42 \pm 0.04	356.75 \pm 66.76** Δ	39.65 \pm 2.33
<i>F</i>	20.373	0.677	33.015	1.608
<i>P</i>	0.000	0.614	0.000	0.202

注:与 T_0 比较,* $P<0.01$;与 T_1 比较,# $P<0.01$;与 T_2 比较, $\Delta P<0.01$

3 讨论

3.1 全麻后由于膈肌张力下降,使腹腔压力更容易通过膈肌传递到胸腔,导致胸腔内压增加,进而压迫肺组织,导致肺萎陷^[4]。腹腔镜手术中,需要 CO_2 气腹以提供手术空间,因此会增加腹腔内压力,导致膈肌进一步向胸腔移位,胸内压进一步增加而加重肺萎陷^[5]。

3.2 围术期患者肺萎陷的面积与 FRC 密切相关。因此,FRC 能够很好地反映肺萎陷的发生情况,是研究围术期肺萎陷的较好指标^[2]。本研究中采用的密闭式氮稀释法测量 FRC 对于没有阻塞性通气功能障碍的患者来说,其测量值与体积描记法的测量结果基本相同,而且具有操作简便、不需频繁搬动患者、不受体位限制等优点,因此也是监测围术期 FRC 的常用方法。

3.3 本实验表明,随着气腹时间的延长,FRC 逐渐

下降,至气腹后 2 h FRC 值降到临界点,之后 FRC 没有进一步降低,其可能的解释为:气腹导致腹内压增高向胸腔内传导,以及胸腔内受压迫的肺泡内气体吸收至完全萎陷是一个渐进的过程,至气腹后 2 h,这一过程达到动态平衡,气腹导致的肺萎陷达到最大化,这以后肺萎陷面积不再进一步增加。与之前的研究结果相似,气腹后 30 min 时, PaO_2 并没有明显下降,但随着气腹时间的延长,至气腹后 1 h,患者 PaO_2 开始下降,至气腹后 2 h 降至临界值,之后没有进一步下降。这可能是由于 CO_2 气腹改善了通气/血流比值,抵消了肺萎陷导致肺内分流的影响,从而保持了 PaO_2 水平。至于 CO_2 气腹如何使通气/血流比值得以改善,可能与 CO_2 气腹时,血液中 CO_2 升高有关。已有实验证实,通过吸入 CO_2 引起的高碳酸血症可以改善通气/血流比值^[6]。但随着气腹时间的延长,肺萎陷面积逐渐增加, CO_2 的调节作用最终无法完全抵消肺萎陷导致的肺内分流作用,导致 PaO_2 下降,至气腹后 2 h,随着肺萎陷达到最大化, PaO_2 也不再继续降低。本实验证实,长时间气腹可加重全麻后肺萎陷,并最终导致 PaO_2 下降。肺萎陷程度在气腹后 2 h 达到临界点,之后不会随着气腹时间的延长继续增加。

参考文献

- Hedley-Whyte J. Intraabdominal Surgery and Anesthesia Management [J]. Anesthesiology, 2017,126(3):543-546.
- Strang CM, Hachenberg T, Fredén F, et al. Development of atelectasis and arterial to end-tidal PCO_2 -difference in a porcine model of pneumoperitoneum [J]. Br J Anaesth, 2009,103(2):298-303.
- Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, et al. Respiratory system mechanics in sedated, paralyzed, morbidly obese patients [J]. J Appl Physiol, 1997,82(3):811-818.
- Warner DO, Warner MA, Ritman EL. Atelectasis and chest wall shape during halothane anesthesia [J]. Anesthesiology, 1996,85(1):49-59.
- Fahy BG, Barnas GM, Flowers JL, et al. The effects of increased abdominal pressure on lung and chest wall mechanics during laparoscopic surgery [J]. Anesth Analg, 1995,81(4):744-750.
- Hazebroek EJ, Haitsma JJ, Lachmann B, et al. Mechanical ventilation with positive end-expiratory pressure preserves arterial oxygenation during prolonged pneumoperitoneum [J]. Surg Endosc, 2002,16(4):685-689.

[收稿日期 2017-09-07][本文编辑 杨光和]