



二氧化碳气腹对不同年龄小儿呼吸功能的影响[▲]

郑剑秋 冯继峰 彭 伟

(广西儿童医院麻醉科,南宁市 530003)

【摘要】 目的 观察二氧化碳气腹对不同年龄小儿呼吸功能的影响。方法 将择期行腹腔镜手术患儿45例,根据年龄不同分为A组(婴儿组)、B组(幼儿组)、C组(学龄前组)三组,每组15例。所有患儿均行气管插管全麻,全程机械通气下进行手术。监测三组患儿动脉血气、呼吸力学的变化,并记录手术结束至拔除气管导管的时间、患儿表现哭闹或睁眼的时间。结果 与气腹前5 min比较,气腹后15 min、30 min、45 min三组患儿的PaCO₂均显著升高($P < 0.01$),pH值显著降低($P < 0.01$),A、B两组PaCO₂ > 45 mmHg,pH值 < 7.35;气腹后三组患儿肺顺应性均显著降低($P < 0.01$)、气道峰压均显著升高($P < 0.01$);手术结束至拔除气管导管的时间、患儿有哭闹或睁眼表现的时间三组间比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 二氧化碳气腹对不同年龄小儿呼吸功能的影响不一,年龄越小对呼吸的影响越大,越易引起高碳酸血症。

【关键词】 二氧化碳;气腹;年龄;婴儿;学龄前儿童;呼吸功能

【中图分类号】 R 775.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-6575(2011)06-0517-03

Effect of CO₂ pneumoperitoneum on respiratory function of different aged child

ZHENG Jian-qiu, FENG Ji-feng, PENG Wei

(Department of Anesthesiology, Guangxi Women and Children Health Care Hospital, Nanning 530003, China)

【Abstract】 Objective To observe the effect of CO₂ pneumoperitoneum on respiratory function of different aged child. **Methods** 45 cases children with laparoscope operation at ASA I level were enrolled and divided into 3 groups: Group A (infant), Group B (young baby), and Group C (preschool child), and each group had 15 cases. All the children were operated with tracheal intubation general anaesthesia and ventilation by machine during the whole process. The change of arterial blood gas and respiratory mechanics were monitored. The time from operation finishing to windpipe canal remove, and the time of cry or the time of opening eyes were recored. **Result** Compared with the time at 5 minutes before pneumoperitoneum, the children's PaCO₂ increased obviously ($P < 0.01$) and pH value was reduced obviously ($P < 0.01$) in all 3 groups at 15, 30 and 45 minutes after pneumoperitoneum. PaCO₂ were higher than 45mmHg and pH value were lower than 7.35 in Group A and B. The children's PC decreased obviously ($P < 0.01$), and PIP increased clearly ($P < 0.01$) in all 3 groups after pneumoperitoneum. There was no statistical difference ($P > 0.05$) in the time of operation finishing to windpipe canal remove, children's cry or opening their eyes between three groups. **Conclusion** CO₂ pneumoperitoneum has different effect on respiratory function of different aged child. The younger is the infant, the greater is the effect on its respiratory function, and it is easier to cause hypercapnia.

【Key words】 CO₂; Pneumoperitoneum; Age; Infant; Preschool child; Respiratory function

腹腔镜手术(laparoscopic operation, LO)具有创伤小、体液丢失少、疼痛轻、恢复快等优点,应用范围已涉及外科诸多领域。随着腔镜器械、影录设备的微型化,其在小儿外科

的应用也日趋广泛^[1]。本研究旨在探讨二氧化碳气腹对不同年龄小儿呼吸功能的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择ASA I级行腹腔镜手术的患儿45例,按年龄不同分为三组,每组15例。A组(婴儿组):年

▲基金项目:广西医药卫生科研基金资助项目(Z2010104)

作者简介:郑剑秋(1970~),男,硕士,副主任医师,研究方向:小儿麻醉。

龄为出生 28 d 至 1 岁者, 体重 4.0~9.5 kg; B 组(幼儿组): 年龄为 1~3 岁者, 体重 8.6~15.5 kg; C 组(学龄前组): 年龄为 3~6 岁者, 体重 13.8~21.0 kg。三组患儿年龄、体重、身高组间比较差异有统计学意义($P < 0.01$)。术前用药: 肌注阿托品 0.01 mg/kg。

1.2 方法 全麻诱导采用静注异丙酚 3 mg/kg、瑞芬太尼 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、维库溴铵 0.1 mg/kg, 气管内插管后, 连接 Ohmeda 210-7900 麻醉机控制呼吸, 潮气量(VT) 10 ml/kg, 如呼气末二氧化碳分压($P_{\text{ET}}\text{CO}_2$) 超过 55 mmHg, VT 则加至 12~15 ml/kg, A、B、C 三组呼吸频率分别设定为 22 次/min、20 次/min、18 次/min, 吸呼比(I:E) 为 1:2, 气体流量为 2 l/min。麻醉维持: 持续静脉泵注瑞芬太尼 9~18 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 、异丙酚 3~6 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 持续泵入维库溴铵 0.08 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。术毕前 10 min 停用维库溴铵, 手术结束后停用麻醉药。年龄越小设定的气腹压和气体流速越小, A、B、C 三组气腹压分别是 8 mmHg、10 mmHg、12 mmHg, 气体流速分别是 1 l/min、1.5 l/min、2 l/min。

1.3 标本采集 术中用 SOLAR 8000 M 多功能监护仪连续

监测 SpO_2 、HR、MAP、ECG、 $P_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 及体温(T), 用麻醉机监测潮气量(VT)、气道峰压(PIP), 计算肺顺应性(PC), 计算公式: $\text{PC} = \text{潮气量}(\text{ml}) / \text{气道峰压}(\text{cmH}_2\text{O}) - \text{呼吸末正压}(\text{cmH}_2\text{O})$ 。三组分别于气腹前 5 min、气腹后 15 min、30 min、45 min、放气后 10 min 采动脉血进行血气分析, 测定动脉血氧分压(PaO_2)、二氧化碳分压(PaCO_2)、pH 值。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 11.5 软件包进行统计学分析。所有结果采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$) 表示, 组内采用方差分析, 组间比较用 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 动脉血气的变化 与气腹前 5 min 比较, 气腹后 15 min、30 min、45 min 三组患儿 PaCO_2 均显著升高($P < 0.01$) pH 值显著降低($P < 0.01$), 且 A、B 两组 $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$, pH 值 < 7.35 。放气后 10 min 三组患儿 PaCO_2 恢复至正常水平, pH 值除 A 组低于 7.35 外, B、C 组恢复正常, 见表 1、表 2。

表 1 CO_2 气腹前后 PaCO_2 (mmHg) 变化 ($\bar{x} \pm s, n = 15$)

组别	气腹前 5 min	气腹后 15 min	气腹后 30 min	气腹后 45 min	放气后 10 min
A	34.07 \pm 2.12	53.93 \pm 3.15*	53.00 \pm 2.62*	51.53 \pm 1.77*	38.26 \pm 1.79
B	34.67 \pm 1.92	50.60 \pm 3.60*	50.33 \pm 2.69*	48.53 \pm 3.58*	37.80 \pm 2.90
C	34.66 \pm 2.19	42.20 \pm 1.32*	41.67 \pm 1.05*	41.60 \pm 1.18*	36.80 \pm 1.27

与气腹前 5 min 比较, * $P < 0.01$ 。

表 2 CO_2 气腹前后 pH 值变化 ($\bar{x} \pm s, n = 15$)

组别	气腹前 5 min	气腹后 15 min	气腹后 30 min	气腹后 45 min	放气后 10 min
A	7.38 \pm 0.02	7.23 \pm 0.04*	7.24 \pm 0.05*	7.24 \pm 0.05*	7.31 \pm 0.03*
B	7.35 \pm 0.03	7.29 \pm 0.02*	7.27 \pm 0.03*	7.27 \pm 0.04*	7.35 \pm 0.02
C	7.40 \pm 0.02	7.36 \pm 0.01*	7.37 \pm 0.03*	7.38 \pm 0.02*	7.39 \pm 0.01

与气腹前 5 min 比较, * $P < 0.01$ 。

2.2 呼吸力学的变化 与气腹前 5 min 比较, 气腹后 15 min、30 min、45 min 三组小儿 PC 均显著降低($P < 0.01$), PIP 均显著升高($P < 0.01$); 放气后 10 min 三

组 PC、PIP 与气腹前 5 min 比较差异无统计学意义($P > 0.05$), 见表 3、表 4。

表 3 CO_2 气腹前后 PC(ml/cmH₂O) 变化 ($\bar{x} \pm s, n = 15$)

组别	气腹前 5 min	气腹后 15 min	气腹后 30 min	气腹后 45 min	放气后 10 min
A	5.04 \pm 1.13	3.08 \pm 0.68*	3.29 \pm 0.78*	3.31 \pm 0.74*	4.72 \pm 1.13
B	7.70 \pm 1.351	5.30 \pm 1.05*	5.19 \pm 0.97*	5.11 \pm 1.05*	7.295 \pm 1.631
C	12.93 \pm 3.16	9.13 \pm 2.19*	9.36 \pm 2.16*	9.32 \pm 2.21*	12.78 \pm 3.24

与气腹前 5 min 比较, * $P < 0.01$ 。

表 4 CO_2 气腹前后 PIP(cmH₂O) 变化 ($\bar{x} \pm s, n = 15$)

组别	气腹前 5 min	气腹后 15 min	气腹后 30 min	气腹后 45 min	放气后 10 min
A	13.64 \pm 0.83	22.53 \pm 1.64*	21.41 \pm 1.72*	20.87 \pm 2.38*	14.47 \pm 1.06
B	14.83 \pm 1.15	21.68 \pm 1.17*	22.23 \pm 1.65*	22.33 \pm 2.16*	15.93 \pm 1.58
C	14.67 \pm 1.39	21.68 \pm 1.18*	22.20 \pm 1.69*	22.24 \pm 2.57*	15.87 \pm 1.88

与气腹前 5 min 比较, * $P < 0.01$ 。

2.3 术后恢复情况 手术结束至拔除气管导管、小儿哭闹或睁眼时间三组比较无统计学意义($P > 0.05$)。见表5。

表5 三组术后恢复情况 ($\bar{x} \pm s, n = 15$)

组别	睁眼/哭闹时间(h)	拔管时间(h)
A	10.4 ± 3.92	7.4 ± 1.80
B	10.3 ± 2.58	7.0 ± 1.19
C	8.8 ± 1.08	6.1 ± 1.12

3 讨论

腹腔镜手术借助气腹的压力将腹前壁与腹内脏器分开,为术者提供宽阔的视野和易于操作的手术环境。在腹腔镜手术气腹过程中,CO₂扩散到腹腔脏器,然后经腹膜表面通过血流弥散入血中。小儿气腹初期30 min,肺内CO₂量增加30%。小儿腹膜的表面积相对于体重比例更大,对CO₂的吸收比成人更快更充分,通常在15~30 min即达峰值^[2,3]。Mchoney等^[4]发现,年龄越小、体重越轻的小儿对CO₂的吸收越多。本研究根据不同年龄设定不同的呼吸频率,使用相同的潮气量,发现三组患儿的PaCO₂均有不同程度升高,且年龄越小升高的幅度越大,其中A、B两组PaCO₂高于45 mmHg,pH值小于7.35,出现高碳酸血症,结果表明,患儿年龄越小、体重越轻,PaCO₂上升的幅度越大,高碳酸血症是pH值降低的主要原因。因此,CO₂人工气腹时,CO₂的吸收不可避免,关键是如何减少吸收,增加排出,以策安全。

人工气腹使腹内压明显上升,膈肌上抬,PC降低30%~50%,且不随时间延长而改变。Kraut等^[5]发现腹腔镜手术患者在CO₂气腹时气道峰压从25.7 cmH₂O上升到32.8 cmH₂O,肺顺应性明显降低。杜怀清等^[6]对腹腔镜手术患儿进行肺通气功能研究发现,患儿年龄越小,气道峰压越高,肺顺应性越低。陈依君等^[7]研究发现,二氧化碳气腹对<2岁婴幼儿呼吸功能的影响非常明显,肺顺应性平均减少46.7%,气道峰压上升(69.2 + 21.2)%。婴幼儿的肺顺应性相对较成人较差,胸腔容积较为固定,功能余气量在气腹后减少,气道阻力明显上升。另外,年龄越小的患儿解剖生理特点与大儿童和成人不完全相同,特别是新生儿、婴幼儿的胸廓接近圆形,呼吸肌不发达,肋骨几成水平位,与脊柱成直角,呼吸运动主要依靠膈肌的升降来维持,呈现腹式呼吸。人工气腹造成腹内压升高,加上腹腔脏器的推挤,导

致膈肌上移,运动受限,胸廓扩张受限,肺容量减少,肺顺应性降低,气道阻力明显增加,气道峰压升高,动脉血CO₂含量增加^[8]。对腹腔镜手术小儿使用较低的气腹压,避免快速充气,使用麻醉性镇痛剂及肌松剂,轻度过度通气排除二氧化碳,可减少高碳酸血症对循环呼吸的干扰^[9]。

三组患儿术后拔除气管导管、哭闹或睁眼时间,其三组间比较无明显差别($P > 0.05$),无需碱性药物治疗。其主要原因是放气后机械控制呼吸,溶解在血液中的CO₂经肺循环很容易排出体外;另外,小儿术后易哭闹,肺活量增大,经肺排出的CO₂增多,术后呼吸性酸中毒常能很快恢复正常。

综上所述,二氧化碳气腹对小儿呼吸功能有明显影响,年龄越小影响越大。肺顺应性降低、气道峰压升高,在加强呼吸管理的前提下小儿可以耐受,临床应用是安全的。

参 考 文 献

- [1] Heloury Y, Podevin G, Leclair MD, et al. Update on laparoscopic surgery: surgeon points of view [J]. Paediatr Anaesth, 2004, 14(5): 421.
- [2] Hsing CH, Hseu SS, Tsai SK, et al. Physiological effects of CO₂ pneumoperitoneum in pediatric laparoscopy [J]. Acta Anaesthesiol Sin, 1995, 33(1): 1-6.
- [3] Pennant JH. Anesthesia for laparoscopy in the pediatric patient [J]. Anesthesiol Clin North Am, 2001, 19(1): 69-88.
- [4] Mchoney M, Corizia L, Eaton S, et al. Carbon dioxide elimination during laparoscopy in children is age dependent [J]. Pediatr Surg, 2003, 38(2): 105-110.
- [5] Kraut JK, Anderson JT, Safw AA. In patient of cardiac performance by laparoscopy in patients receiving positive endexpiratory pressure [J]. Arch Surg, 1999, 134(2): 76-80.
- [6] 杜怀清, 许幸, 宋琳琳, 等. 二氧化碳气腹对不同年龄腹腔镜手术小儿血流动力学及肺通气的影响 [J]. 中华麻醉学杂志, 2005, 25(11): 863-864.
- [7] 陈依君, 杜溢, 马家骏. 二氧化碳气腹对婴幼儿呼吸生理的影响及呼吸管理 [J]. 临床麻醉学杂志, 2005, 21(7): 458-460.
- [8] Wedgewood J, Dogle E. Anaesthesia and laparoscopic surgery in children [J]. Paediatr Anaesth, 2001, 11(6): 391-399.
- [9] Kanaya N, Hirata N, Kurosawa S, et al. Differential effects of propofol and sevoflurane on heart rate variability [J]. Anesthesiology, 2003, 98(1): 34-40.

(收稿日期: 2011-07-15 修回日期: 2011-09-30)

微创医学技术信息动态

美国医学专家最新发明—电子脉冲缓解肠易激综合征

肠易激综合征不仅会给患者日常活动带来不便、尴尬和担心,也让患者更少参与社交活动,生活质量大大下降。《印度时报》近日报道,美国西北大学纪念医院科学家研究出的一种名为 InterStim 的新型疗法可大大改善肠易激病情,提高患者生活质量。该疗法的原理是,通过微创手术,利用电子脉冲刺激骶骨神经,改善肠道肌肉功能。新疗法涉及三个步骤:测试刺激、手术植入和植入后跟踪。第一阶段,植入一根很细的金属线以刺激骶骨神经。一旦测试成功,医生即可将一种类似于计步器的长期神经刺激装置植入患者臀部。近期多项研究表明,InterStim 疗法可使80%的患者缓解或消除肠易激症状。