

比较不同麻醉方式下二氧化碳气腹对脑电双频指数的影响

倪丽亚 侯 炯 邓小明

摘 要 **目的** 观察智能臂辅助腹腔镜前列腺根治手术中不同麻醉方式下二氧化碳气腹对脑电双频指数的影响,从而探讨不同麻醉方式下二氧化碳对麻醉深度的影响。**方法** 选择智能臂辅助腹腔镜前列腺根治手术在全凭静脉靶控麻醉下 30 例,在七氟醚麻醉下 30 例,采用随机对照方法,ASA I ~ II 级,气腹时间 > 3h,观察并记录气腹前时间点以及气腹后 10、30、60、90、120、180min 呼气末二氧化碳($P_{ET}CO_2$)、脑电双频指数(bispectral index, BIS)、平均动脉压(MAP)、心率(HR)和血氧饱和度(SpO_2)。术中采用容量控制机械通气模式,根据 $P_{ET}CO_2$ 调整呼吸参数,使 $P_{ET}CO_2$ 不超过 60mmHg。**结果** $P_{ET}CO_2$ 与 BIS 采用线性回归方程分析,全凭静脉靶控麻醉下 $P_{ET}CO_2$ 与 BIS 呈正相关($r=0.774, P=0.000$);七氟醚麻醉下 $P_{ET}CO_2$ 与 BIS 之间也呈正相关($r=0.551, P<0.01$)。患者同一麻醉方法不同时间点的 MAP、HR 采用重复测量方差分析,差异无统计学意义($P>0.05$)。全凭静脉靶控麻醉下和七氟醚麻醉下对应时间点的 MAP、HR、 $P_{ET}CO_2$ 采用成组 t 检验,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 全凭静脉靶控麻醉下二氧化碳气腹可明显影响 BIS 值,七氟醚麻醉下二氧化碳气腹对 BIS 值也有影响。

关键词 腹腔镜 二氧化碳 脑电双频指数 气腹 麻醉

中图分类号 R6

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2015.12.025

Compare Influence of Carbon Dioxide Pneumoperitoneum on Bispectral Index under Different Methods of Anesthesia. Ni Liya, Hou Jiong, Deng Xiaoming. Department of Anesthesiology, Changhai Hospital, The Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

Abstract **Objective** To observe influence of carbon dioxide pneumoperitoneum on bispectral index during robot - assisted laparoscopic radical prostatectomy surgery with different methods of anesthesia so as to explore the impact of carbon dioxide on the depth of anesthesia under different ways of anesthesia. **Methods** Thirty cases of robot - assisted laparoscopic radical prostatectomy surgery was selected under total intravenous anesthesia with target controlled infusion, besides, 30 cases of robot - assisted laparoscopic radical prostatectomy surgery was selected through sevoflurane anesthesia. Randomized controlled method was used in this study. ASA I - II grade, pneumoperitoneum time > 3 h. bispectral index, mean arterial pressure, heart rate, oxygen saturation and end - tidal carbon dioxide was recorded before pneumoperitoneum and at each time point of 10, 30, 60, 90, 120 and 180 minutes after pneumoperitoneum. Volume control ventilation mode was used during intraoperative, respiratory parameters was adjusted to keep $P_{ET}CO_2$ less than 60mmHg. **Results** Linear regression analysis showed there was a positive correlation between $P_{ET}CO_2$ and BIS by total intravenous anesthesia with target controlled infusion, and r was 0.774 ($P=0.000$), there also existed a positive correlation between BIS and $P_{ET}CO_2$ through sevoflurane anesthesia, r was 0.551 ($P<0.01$). Different time points of Mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR) on patients with the same anesthesia showed no statistical significance by repeated measures analysis of variance ($P>0.05$). Compared MAP, HR, $P_{ET}CO_2$ on corresponding time between total intravenous anesthesia and sevoflurane anesthesia by group t test showed no statistical significance ($P>0.05$). **Conclusion** Carbon dioxide caused by pneumoperitoneum can affect BIS value not only with target - controlled total intravenous anesthesia, but also with sevoflurane anesthesia.

Key words Laparoscopic; Carbon dioxide; Bispectral index; Pneumoperitoneum; Anesthesia

脑电双频指数(bispectral index, BIS)能迅速反映大脑皮质功能状况,被认为是评估镇静深度较为敏感、准确的客观指标,能够及时反映麻醉深度。在有关影响重症监护室机械通气患者 BIS 值的相关因素

的研究中发现,血压、心率、呼吸频率、氧分压、 SpO_2 、吸入氧浓度等都对 BIS 值无影响,而 $PaCO_2$ 与 BIS 密切相关^[1]。 CO_2 能够通过脑血管收缩机制增加脑血流,引起颅内压增高,脑代谢率也会随之发生变化^[2]。已知丙泊酚和七氟醚都会降低 BIS 值,但是关于两种不同麻醉方式下 CO_2 气腹对 BIS 的影响鲜有报道。丙泊酚和七氟醚的全身麻醉作用机制还没有

作者单位:200433 上海,第二军医大学附属长海医院麻醉科

通讯作者:邓小明,电子信箱:deng_x@yahoo.com

完全阐明,本研究旨在探讨智能臂辅助腹腔镜前列腺根治手术中 CO₂ 气腹对脑电双频指数的影响,比较丙泊酚靶控麻醉,七氟醚麻醉下 CO₂ 气腹对脑电双频指数有无不同影响,为不同麻醉方式下麻醉深度的调控提供临床依据。

对象与方法

1. 一般资料:选择 2012 年 3 月~2014 年 2 月全身麻醉下行智能臂辅助腹腔镜前列腺根治手术患者 60 例,丙泊酚、舒芬太尼静脉靶控麻醉 30 例(P 组),七氟醚麻醉 30 例(S 组),气腹时间 >3 h。所有入选患者 ASA 分级均为Ⅰ~Ⅱ级,术前无心、肺功能异常,患者年龄 41~70 岁,体重指数(BMI)18~30kg/m²。本研究经上海第二军医大学附属长海医院医学中心伦理委员会批准,并获得患者或其法定监护人(代理人)知情同意。

2. 麻醉方法:术前检查校正呼吸机,更换钠石灰,校正呼气末二氧化碳分压检测仪。患者术前禁食 12h,禁饮 4h。入室后监测无创血压、心电图、血氧饱和度(SpO₂)及呼气末二氧化碳分压(P_{ET}CO₂)(Philip 监护仪,荷兰)。监测 BIS 值(Aspect, A2000 XPTM,美国),维持 BIS 所显示的信号质量指数在 75 以上。麻醉诱导采用静脉注射咪唑安定 0.05~0.1mg/kg,舒芬太尼 3~6μg/kg、丙泊酚 1~2mg/kg、罗库溴铵 0.8~1.5mg/kg。气管插管后所有患者均在 DRAGER 麻醉机下行控制呼吸,氧流量 2L/min,吸入 100% 氧气。丙泊酚组,设定 TCI(Base PrimeaTCI 系统, Fresenius Kabi,德国)参数,术中维持丙泊酚、舒芬太尼分别采用 Mash 和 Gepts 药代动力学模型,舒芬太尼效应室靶控浓度(ce)为 0.3ng/ml,丙泊酚血浆靶控浓度(cp)为 2.5μg/ml,间断用顺式阿曲库胺维持肌松。七氟醚组,舒芬太尼效应室靶控浓度(ce)为 0.3ng/ml,七氟醚浓度根据血压维持在 0.8~1.0MAC,间断追加顺式阿曲库胺

维持肌松。

3. 观察指标:分别在气腹前时间点(T₀)以及气腹后 10(T₁)、30(T₂)、60(T₃)、90(T₄)、120(T₅)、180min(T₆)记录对应时间的 MAP、HR、P_{ET}CO₂ 及平均 BIS 值。

4. 统计学方法:采用 SPSS 18.0 统计学软件,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,同一麻醉方法不同时间点 MAP、HR 的比较采用重复测量方差分析,丙泊酚组与七氟醚组对应时间点 MAP、HR、P_{ET}CO₂ 的比较采用成组 *t* 检验。年龄、体重、身高的比较采用成组 *t* 检验。P_{ET}CO₂ 与 BIS 的变化比较采用线性回归分析,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

两组年龄、体重、身高之间比较差异无统计学意义(*P*>0.05,表 1)。丙泊酚组各时点一般参数比较,患者不同时间点的 MAP、HR 差异无统计学意义(*P*>0.05),七氟醚组各时点一般参数比较,患者不同时间点的 MAP、HR 差异无统计学意义(*P*>0.05,表 2),丙泊酚组与七氟醚组对应时间点 MAP、HR、P_{ET}CO₂ 的比较差异无统计学意义(*P*>0.05)。丙泊酚组 P_{ET}CO₂ 与 BIS 呈线性正相关($y = 0.5501x + 26.664, r = 0.774, P = 0.000$)。七氟醚组 P_{ET}CO₂ 与 BIS 之间也呈线性正相关($y = 0.2881x + 33.58, r = 0.551, P < 0.01$)。

表 1 两组患者一般情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	年龄(岁)	体重(Kg)	身高(cm)
P 组	59.67 ± 9.30	69.50 ± 6.30	169.25 ± 4.31
S 组	59.92 ± 7.90	68.42 ± 8.33	171.0 ± 4.18

表 2 两组患者各时点指标变化比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	指标	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
P 组	MAP(mmHg)	82.25 ± 13.97	86.75 ± 7.46	88.75 ± 8.80	83.75 ± 4.74	77.25 ± 8.50	79.00 ± 9.89	84.00 ± 6.59
	HR(次/分)	78.50 ± 6.34	82.50 ± 5.12	82.50 ± 3.50	83.00 ± 3.24	83.25 ± 2.49	84.50 ± 3.50	86.00 ± 4.30
	P _{ET} CO ₂ (mmHg)	27.50 ± 1.60	37.50 ± 3.07	43.25 ± 5.92	45.75 ± 6.34	50.00 ± 5.29	53.25 ± 4.43	51.50 ± 3.16
	BIS	40.25 ± 1.58	47.50 ± 6.12	52.00 ± 7.65	50.75 ± 2.96	53.75 ± 2.31	53.50 ± 1.60	58.75 ± 2.05
S 组	MAP(mmHg)	81.50 ± 12.80	85.25 ± 7.74	87.50 ± 7.89	84.75 ± 5.10	78.75 ± 8.25	80.25 ± 7.43	84.00 ± 6.59
	HR(次/分)	79.50 ± 6.10	83.50 ± 5.07	83.75 ± 4.10	83.25 ± 4.46	84.25 ± 2.13	85.50 ± 3.75	86.00 ± 4.30
	P _{ET} CO ₂ (mmHg)	29.50 ± 1.30	36.50 ± 3.16	43.75 ± 6.12	44.75 ± 6.50	49.75 ± 5.59	52.75 ± 4.46	51.75 ± 4.13
	BIS	41.00 ± 2.10	43.50 ± 5.60	46.00 ± 7.50	47.75 ± 3.31	49.75 ± 2.96	50.25 ± 1.89	50.75 ± 3.76

讨 论

研究表明,在同一麻醉深度下,心肺功能正常的成年人 P_{ET}CO₂ 与动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)之间有良好的相关性,这种观点被大多数临床医师所接受^[3]。近年来还有研究表明,长时间 CO₂ 气腹,气腹时间如果超过 3h,P_{ET}CO₂ 与 PaCO₂ 都会有所增加,但 P_{ET}CO₂ 增加程度 < PaCO₂,二者没有相关性^[4]。另有

报道腹腔镜手术中头低位时 Pa-etCO₂ 与头高位时比较升高更明显^[5]。综合相关研究表明,在长时程腹腔镜手术中,P_{ET}CO₂ 与 PaCO₂ 的相关性仍需要进一步研究。本研究中手术需采取头低位,手术时间比较长,采用 P_{ET}CO₂ 监测理论支持依据有限,但 P_{ET}CO₂ 较 PaCO₂ 监测在实验方法上更为简便、直观,能连续监测,因此,本研究仍采用 P_{ET}CO₂ 监测。

BIS 综合了脑电图中频率、功率、位相等特性,能迅速、全面地反映大脑皮质功能状况,因此被认为是评估镇静深度最敏感、准确的客观指标。杨灿等^[6]在 CO₂ 气腹对丙泊酚靶控麻醉期间脑电双频指数影响的研究中发现,CO₂ 升高组在气腹后 P_{ET}CO₂ 和 BIS 各时间点均显著高于 CO₂ 正常组,CO₂ 升高组 P_{ET}CO₂ 与 BIS 呈显著正相关。本研究结果表明,随着 CO₂ 气腹持续长时间的存在,BIS 随 P_{ET}CO₂ 的升高而升高。这与上述文献报道的结论一致,BIS 和 P_{ET}CO₂ 存在着正相关的关系。Turnbull 等^[7]的研究结果与本研究不一致,在丙泊酚麻醉下分别将患者间断处于低碳酸血症和高碳酸血症状态下,P_{ET}CO₂ 22 ~ 90mmHg,BIS 值无显著性变化。分析不同之处的原因可能是 Turnbull 等^[7]的研究没有手术操作、气腹等刺激因素。孙永兴等^[8]采用异氟醚吸入麻醉进行的研究表明,P_{ET}CO₂ 从 35mm Hg 降到 25mmHg,BIS 随 P_{ET}CO₂ 降低而升高,从 35mmHg 升到 45mmHg,BIS 随 P_{ET}CO₂ 升高而降低。分析原因可能是 P_{ET}CO₂ 范围、持续时间不同所致。

有报道在狗的实验中高碳酸血症能增加 δ 的功率,低碳酸血症能增加 δ 、 θ 和 α 的功率^[9]。另有报道低碳酸血症增加 δ 、 θ 、 β 频率的同时,大大增加 α 的频率,相反,高碳酸血症降低 α 、 β 的功率,对 δ 、 θ 的功率没有影响^[10]。EEG 可以反映 BIS 的变化,但是关于 CO₂ 对 EEG 的影响报道不一致,目前没有统一结论,并且对 CO₂ 和 EEG 之间的研究大都是基于动物实验,因此关于人类 CO₂ 对 BIS 的影响,理论支持依据仍然不够充分。本研究通过对丙泊酚麻醉和七氟醚麻醉相比较,结果得出 P_{ET}CO₂ 对 BIS 的影响不一致,考虑与丙泊酚和七氟醚全身麻醉作用部位、作用效应不完全一致有关系。有研究表明七氟醚与丙泊酚比较,七氟醚明显增加 δ 、 θ 、 α 的功率,同时明显降低 β 、 γ 的功率^[11]。也有研究表明七氟醚和丙泊酚相比,对额叶脑电图 α 功率的影响没有明显差异,不同的是,七氟醚对 θ 功率有明显影响^[12]。另外还有研究表明在脑电图频谱和脑血流量方面七氟醚和丙泊酚差异有统计学意义,在七氟醚组,相关部位在双侧大部分顶叶,部分额叶、颞叶,在枕叶也有部分显著相关性。在丙泊酚组,包括大部分额叶和顶叶,部分颞叶^[13]。这些研究结果可能可以解释在 CO₂ 气腹作用下,七氟醚比丙泊酚抑制 BIS 更明显。关于丙泊酚和七氟醚的全身麻醉作用机制目前还没有得到详细阐明,有相关性、共性,具体不同之处还有待于后续

研究进一步阐明。

总之,在智能臂辅助腹腔镜前列腺根治手术中,P_{ET}CO₂ 的改变可能引起脑电双频指数的变化。在 CO₂ 气腹的作用下,七氟醚麻醉和丙泊酚麻醉对脑电双频指数的影响不同,在麻醉监测中应予以重视,避免在丙泊酚靶控麻醉中麻醉深度过深,其具体机制有待于进一步研究。

参考文献

- 1 李孝锦,张川,郑碧霞,等. 影响 BIS 监测机械通气患者镇静深度的相关因素研究[J]. 华西医学, 2009, 24(2): 362 - 363
- 2 孟丽巍,严伟丽,李志学,等. 颅脑手术病人呼气末二氧化碳分压与脑血流、脑代谢、颅内压相关性研究[J]. 中华麻醉学杂志, 2002, 22(5): 264 - 268
- 3 Shafieha MJ, Sit J, Kartha R, *et al.* End - tidal CO₂ analyzers in properpositioning of the double - lumen tubes [J]. Anesthesiology, 1986, 64(6): 844 - 845
- 4 王冰艳,吕国义. 腹腔镜手术期间长时程 CO₂ 气腹对相关指标的影响[J]. 天津医药, 2012, 40(9): 934 - 935
- 5 王赟,陈莲华,黄施伟,等. 不同体位腹腔镜手术对动脉血与呼气末二氧化碳分压差值的影响[J]. 上海医学, 2014, 37(2): 110 - 112
- 6 杨灿,吴滨阳,吕黄伟. 二氧化碳气腹对丙泊酚靶控麻醉期间脑电双频指数的影响[J]. 中国医师杂志, 2011, 13(2): 216 - 218
- 7 Turnbull D, Furlonger A, Andrzejowski J. The influence of changes in end - tidal carbon dioxide upon the bispectral index [J]. Anaesthesia, 2008, 63(5): 458 - 462
- 8 孙永兴,张雪松,李萍,等. 吸入麻醉下不同 P_{ET}CO₂ 对手术患者数量化脑电图及听觉诱发电位指数的影响[J]. 中华麻醉学杂志, 2005, 25(12): 891 - 893
- 9 Smith LJ, Greene SA, Moore MP, *et al.* Effects of altered arterial carbon dioxide tension on quantitative electroencephalography in halothane - anesthetized dogs [J]. American Journal of Veterinary Research, 1994, 55(4): 467 - 471
- 10 Kalkman CJ, Boezeman EH, Ribberink AA, *et al.* Influence of changes in arterial carbon dioxide tension on the electroencephalogram and posterior tibial nerve somatosensory cortical evoked potentials during alfentanil/nitrous oxide anesthesia [J]. Anesthesiology, 1991, 75(1): 68 - 74
- 11 Lee U, Ku S, Noh G, *et al.* Disruption of frontal - parietal communication by ketamine, propofol, and sevoflurane [J]. Anesthesiology, 2013, 118(6): 1264 - 1275
- 12 Akeju O, Sc MM, Westover B, *et al.* Effects of sevoflurane and propofol on frontal electroencephalogram power and coherence [J]. Anesthesiology, 2014, 121(5): 990 - 998
- 13 Maksimow A, Kaisti K, Aalto S, *et al.* Correlation of EEG spectral entropy with regional cerebral blood flow during sevoflurane and propofol anaesthesia [J]. Anaesthesia, 2005, 60(9): 862 - 869

(收稿日期:2015 - 04 - 17)

(修回日期:2015 - 04 - 23)