

心肺功能对行腹腔镜胃癌根治术患者手术耐受性的影响

王丹丹 陈情

300060, 天津医科大学肿瘤医院心肺功能科

通讯作者: 陈情, Email: 267067466@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2018.04.023

【摘要】 目的 分析心肺功能对行腹腔镜胃癌根治术患者手术耐受性的影响。**方法** 选择 2012 年 2 月至 2016 年 11 月在天津医科大学肿瘤医院实施腹腔镜胃癌根治术的患者 72 例,根据术前心肺功能评估结果分为心肺功能正常组、心功能异常组、肺功能异常组、心肺功能异常组。于入院时(T0)、麻醉并给予患者吸氧后进行气腹前 10 min(T1)和气腹后 1 h(T2)、2 h(T3)、3 h(T4)取桡动脉血,采用血气分析仪检测各时间点平均动脉压(MAP)、动脉血氧分压(PaO₂)、动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)的水平,并观察各组头晕头痛、胸闷胸痛、高碳酸血症等并发症的发生情况。**结果** 各组患者 MAP 和 PaO₂ 从 T1 时起、PaCO₂ 从 T2 时起即开始升高,直至 T4 时仍明显高于 T0 时;心肺功能正常组、心功能异常组和肺功能异常组 MAP(mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa)均于 T1 时达峰值(分别为 96.3±6.7、97.2±5.9、98.8±6.8),心肺功能异常组 MAP 于 T3 时达峰值为(117.1±7.6) mmHg,心肺功能正常组、心功能异常组、肺功能异常组和心肺功能异常组 PaO₂(mmHg)水平均于 T1 时达峰值(分别为 553.1±76.7、544.2±51.8、548.6±61.8、449.1±62.3)。T0 时心功能异常组、心肺功能异常组患者 MAP 均高于心肺功能正常组和肺功能异常组(mmHg: 90.9±6.9、91.1±7.3 比 86.4±7.1、86.8±5.7),肺功能异常组和心肺功能异常组 PaO₂ 水平均明显低于心肺功能正常组(mmHg: 85.8±5.7、77.1±7.3 比 98.4±2.1),肺功能异常组和心肺功能异常组 PaCO₂ 水平均明显高于心肺功能正常组(mmHg: 38.9±4.7、39.7±4.3 比 37.4±2.3);从 T1 时开始心肺功能正常组、心功能异常组、肺功能异常组和心肺功能异常组患者 MAP(分别为 96.3±6.7、97.2±5.9、98.8±6.8、99.2±8.3)和 PaCO₂(分别为 34.6±2.7、34.8±3.5、44.2±2.8、44.9±2.3)均依次升高,PaO₂ 从 T2 时开始依次降低(分别为 527.4±68.8、524.8±78.3、397.2±71.9、283.7±73.2),其中肺功能异常组和心肺功能异常组 PaO₂ 显著低于心肺功能正常组,PaCO₂ 明显高于心肺功能正常组(均 $P<0.05$)。各组并发症发生率按心肺功能正常组、心功能异常组、肺功能异常组、心肺功能异常组依次升高[0、4.76%(1/21)、17.64%(3/17)、43.75%(7/16),均 $P<0.05$]。**结论** 心肺功能正常患者对腹腔镜胃癌根治术的耐受性最好,心功能异常患者的耐受性较好,肺功能异常患者的耐受性较差,心肺功能异常患者的耐受性最差。

【关键词】 心肺功能; 腹腔镜胃癌根治术; 耐受性; 影响

Effect of cardiopulmonary function on operation tolerance of patients undergoing laparoscopic radical resection for gastric cancer Wang Dandan, Chen Qing

Department of Cardio-Pulmonary Function, Tianjin Medical University Cancer Hospital, Tianjin 300060, China

Corresponding author: Chen Qing, Email: 267067466@qq.com

【Abstract】 Objective To analyze the effect of cardiopulmonary function on the tolerance of patients undergoing laparoscopic radical resection for gastric cancer. **Methods** Seventy-two patients ready to undergo laparoscopic radical resection for gastric cancer admitted to Tianjin Medical University Cancer Hospital from February 2012 to November 2016 were enrolled. According to the results of preoperative cardiopulmonary function evaluation, they were divided into four groups: group A with normal cardiopulmonary function, group B with abnormal cardiac function, group C with abnormal pulmonary function and group D with abnormal cardiopulmonary function. On admission, the time point was 0 (T0), afterwards anesthesia and oxygen inhalation were applied to the patient, and then pneumoperitoneum was carried out, the following were the time points after admission: 10 minutes before pneumoperitoneum (T1), 1 hour after pneumoperitoneum (T2), 2 hours after pneumoperitoneum (T3), and 3 hours after pneumoperitoneum (T4); blood was collected from the radial artery, the levels of mean arterial pressure (MAP), the arterial partial pressure of oxygen (PaO₂) and the arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO₂) were detected at each time point in the four patient groups by blood gas analyzer, and the occurrences of complications such as dizziness headache, chest tightness chest pain and hypercapnia were observed. **Results** From the time of T1, the levels of MAP and PaO₂ of each group were significantly higher than those at T0, and from T2 the level of PaCO₂ in each group was obviously higher than that at T0 (all $P<0.05$); MAP (mmHg, 1 mmHg = 0.133 kPa) of group A, B and C reached the peak at T1 (96.3±6.7, 97.2±5.9, 98.8±6.8), and the MAP of group D reached peak at T3 was (117.1±7.6) mmHg; the peaks of PaO₂ (mmHg) levels in all A, B, C and D groups reached the peak at T1 (553.1±76.7, 544.2±51.8, 548.6±61.8, 449.1±62.3). At T0, the levels of MAP of group B and group D were significantly higher than those of group A and group C (mmHg: 90.9±6.9, 91.1±7.3 vs. 86.4±7.1, 86.8±5.7), the PaO₂ levels in group C and group D were significantly lower than that of group A (mmHg: 85.8±5.7, 77.1±7.3 vs. 98.4±2.1), and PaCO₂ levels in group C and group D were significant higher than the PaCO₂ level in group A (mmHg: 38.9±4.7, 39.7±4.3 vs. 37.4±2.3); from T1, the levels of MAP and PaCO₂ in A, B, C and

D groups [MAP (mmHg) was 96.3 ± 6.7 , 97.2 ± 5.9 , 98.8 ± 6.8 , 99.2 ± 8.3 , PaCO_2 (mmHg) was 34.6 ± 2.7 , 34.8 ± 3.5 , 44.2 ± 2.8 , 44.9 ± 2.3 , respectively] were successively increased, and PaO_2 levels from T2 were successively decreased [PaO_2 (mmHg): 527.4 ± 68.8 , 524.8 ± 78.3 , 397.2 ± 71.9 , 283.7 ± 73.2], in which PaO_2 of group C and group D were significant lower than the PaO_2 level in group A, while PaCO_2 levels of group C and D were significant higher than PaCO_2 level of group A (all $P < 0.05$). The incidences of complications in A, B, C, D groups were increased sequentially [0, 4.76% (1/21), 17.64% (3/17), 43.75% (7/16), all $P < 0.05$]. **Conclusion** Patients with normal cardiopulmonary function have the best tolerance to laparoscopic radical resection for gastric cancer, patients with abnormal cardiac function have relatively good tolerance, patients with abnormal pulmonary function have relatively poor tolerance and the patients with cardiopulmonary dysfunction have the poorest tolerance.

【Key words】 Cardiopulmonary function; Laparoscopic radical resection of gastric cancer; Tolerance; Effect

胃癌是一种常见恶性肿瘤,近年来随着腹腔镜技术的发展和配套医疗器械的研发,腹腔镜根治术已成为临床治疗胃癌的常规手段^[1-2]。但腹腔镜手术过程中需造成二氧化碳(CO_2)气腹, CO_2 气腹可使机体腹腔压力升高、膈肌上抬,进而影响呼吸运动功能;此外, CO_2 气腹还可增加胸腔内压力,影响肺的扩张,最终造成肺顺应性降低,气道压力增高,肺泡死腔量增大,从而导致通气/血流比例失调。

对于健康机体来说,气腹手术时吸收入血的气体一般都可以经过调节机械通气呼吸参数由肺排出;但对于一个合并心肺功能障碍的机体,由于本身循环和呼吸功能已存在一定障碍,在受到 CO_2 气腹刺激后发生各类危险的概率明显升高^[3-5]。心功能异常患者则由于心脏泵血功能异常,因而更易引起机体缺氧。因此,评价心肺功能对行腹腔镜胃癌根治术患者手术耐受性的影响对于临床更有效开展腹腔镜胃癌根治术有重要意义。

1 资料与方法

1.1 纳入和排除标准

1.1.1 纳入标准: ①明确诊断为胃癌者;②行腹腔镜胃癌根治术治疗者;③初次行手术治疗者;④病例资料完整者。

1.1.2 排除标准: ①实际气腹时间 <1 h者;②术中持续低血压超过10 min者;③因手术操作造成大出血等原因改为开放手术者。

1.2 伦理学: 本研究符合医学伦理学标准,并经本院医学伦理委员会批准,取得患者或家属知情同意。

1.3 研究分组: 最终纳入2012年2月至2016年11月在本院实施腹腔镜胃癌根治术患者72例,其中男性49例,女性23例;年龄41~82岁,平均(57.2 ± 2.7)岁;体质量指数(BMI) $21.2 \sim 26.3 \text{ kg/m}^2$,平均(23.7 ± 1.1) kg/m^2 。根据术前心肺功能评估结果将患者分为心肺功能正常组18例、心功能异常组21例、肺功能异常组17例、心肺功能异常组16例。

1.4 手术方法^[6-8]: 患者进入手术室后平卧,两腿分开,气管插管全麻,常规消毒铺巾,于脐下1 cm处置入气腹针,建立气腹,维持腹内压在12~15 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa),放置12 mm套管针作为观察孔,在腹腔镜引导下于双侧腋前线肋下穿刺,放置一个12 mm的套管针,另在脐水平线左、右5 cm处各放置5 mm的一次性套管针。然后进行腹腔探查,确定病灶部位、肿瘤大小及是否存在淋巴结和腹腔转移。之后向头侧翻起大网膜,展开胃结肠韧带,采用超声刀或电钩从横结肠中段打开并将大网膜游离,进入小网膜囊,向左游离结肠脾曲,使脾门显露,贴近胰尾游离,裸化脾下极血管及胃网膜左血管,在根部切断、结扎胃网膜左动静脉,清扫淋巴结,再依次打开并切除横结肠系膜前叶,清扫各淋巴结,用60 mm切割缝合器将十二指肠切断,并在肿瘤上方5 cm处离断胃。再暴露屈氏韧带,在距其远端20 cm处对空肠系膜缘戳孔,完成腹腔镜下胃肠毕Ⅱ式吻合,在上腹部剑突下约4 cm切口,取出标本。

1.5 观察指标及方法

1.5.1 肺功能检测: 于入院时(T0)、麻醉给予患者吸氧后进行气腹前10 min(T1)和气腹后1 h(T2)、2 h(T3)、3 h(T4)采集桡动脉血,采用血气分析仪检测各时间点平均动脉压(MAP)、动脉血氧分压(PaO_2)、动脉血二氧化碳分压(PaCO_2)。

1.5.2 并发症: 统计各组患者术后出现胸闷、气短、胸痛、头晕、头痛等不良事件的情况。

1.6 统计学处理: 使用SPSS 22.0统计软件分析数据,符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 F 检验和 t 检验;计数资料以例表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组一般资料比较(表1): 4组性别、年龄、体质量及手术时间等一般资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),说明各组资料均衡,有可比性。

表 1 各组患者一般资料比较

组别	例数 (例)	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	体质量 (kg, $\bar{x} \pm s$)	手术时间 (h, $\bar{x} \pm s$)
		男性	女性			
心肺功能正常组	18	13	5	56.1 ± 2.2	55.0 ± 8.1	2.97 ± 0.29
心功能异常组	21	15	6	55.8 ± 2.3	56.0 ± 7.9	2.97 ± 0.26
肺功能异常组	17	11	6	57.2 ± 1.9	55.0 ± 7.8	2.97 ± 0.27
心肺功能异常组	16	10	6	57.5 ± 2.4	57.0 ± 8.4	2.99 ± 0.26

2.2 各组不同时间点 MAP 比较(表 2): T1 ~ T4 时各组患者 MAP 明显高于 T0 时(均 $P < 0.05$), 心肺功能正常组、心功能异常组和肺功能异常组均于 T1 时达峰值, 心肺功能异常组于 T3 时达峰值。T0 时心功能异常组、心肺功能异常组患者 MAP 均高于心肺功能正常组和肺功能异常组; T1 ~ T4 的 4 个时间点, 心肺功能正常组、心功能异常组、肺功能异常组和心肺功能异常组患者 MAP 先升高后降低, 各组间比较差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)。

2.3 各组患者不同时间点 PaO₂ 比较(表 3): T1 ~ T4 时各组患者 PaO₂ 均较 T0 明显升高(均 $P < 0.05$), 以心肺功能正常组的升高最明显, 心肺功能异常组升高最缓慢, 且各组变化均呈现先升高后降低的趋势, 均于 T1 时达峰值。T0 时肺功能异常组和心肺功能异常组 PaO₂ 水平均明显低于心肺功能正常组($P < 0.05$); T2 ~ T4 时, 心肺功能正常组、心

功能异常组、肺功能异常组和心肺功能异常组患者 PaO₂ 依次降低, 其中肺功能异常组和心肺功能异常组显著低于心肺功能正常组(均 $P < 0.05$)。

2.4 各组患者不同时间点 PaCO₂ 比较(表 4): 肺功能异常组、心肺功能异常组从 T2 时起, 心肺功能正常组和心功能异常组从 T1 时起 PaCO₂ 水平均较 T0 明显升高(均 $P < 0.05$), 心肺功能正常组、心功能异常组、肺功能异常组和心肺功能异常组患者 PaCO₂ 依次升高; T0 时肺功能异常组和心肺功能异常组 PaCO₂ 均高于心肺功能正常组; 肺功能异常组和心肺功能异常组 PaCO₂ 均显著高于心肺功能正常组(均 $P < 0.05$)。

2.5 并发症发生情况: 心肺功能正常组无并发症发生, 心功能异常组发生胸闷胸痛 1 例, 肺功能异常组发生高碳酸血症 2 例、头晕头痛 1 例, 心肺功能异常组发生胸闷胸痛 3 例、头晕头痛 4 例。各组并发症发生率按心功能异常组、肺功能异常组、心肺功能异常组依次升高, 分别为 4.76%(1/21)、17.65%(3/17)、43.75%(7/16), 各组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

3 讨论

随着医疗水平的提高, 通过腹腔镜行胃癌根治术已逐渐成为临床治疗胃癌的主要方法, 尽管该方法具有微创、术后恢复快、应激小等特点, 相对于传统开腹手术在临床应用中具有明显优势, 但由于腹腔镜胃癌根治术需造成 CO₂ 气腹, 在此过程中大量 CO₂ 被腹膜吸收, 从而导致高碳酸血症、呼吸性酸中毒等并发症^[9-11]。同时由于腹内压升高引起膈肌上抬, 进而使气道压力升高, 最终影响患者呼吸和循环功能。而对于心肺功能异常患者, 机体呼吸、循环功能本就存在异常, 在受到 CO₂ 气腹影响后, 呼吸、循环功能受到严重干扰, 甚至可能会危及患者生命。本研究通过比较不同心肺功能患者呼吸、循环功能指标的差异, 分析心肺功能对行腹腔镜胃癌

表 2 各组患者不同时间点 MAP 比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	MAP(mmHg)				
		T0	T1	T2	T3	T4
心肺功能正常组	18	86.4 ± 7.1	96.3 ± 6.7 ^b	95.4 ± 6.8 ^b	94.5 ± 7.1 ^b	95.6 ± 7.6 ^b
心功能异常组	21	90.9 ± 6.9 ^a	97.2 ± 5.9 ^b	96.8 ± 8.1 ^b	95.9 ± 8.2 ^b	96.3 ± 8.1 ^b
肺功能异常组	17	86.8 ± 5.7	98.8 ± 6.8 ^b	97.9 ± 7.3 ^b	98.2 ± 8.1 ^b	98.5 ± 8.7 ^b
心肺功能异常组	16	91.1 ± 7.3 ^a	99.2 ± 8.3 ^b	114.3 ± 8.2 ^b	117.1 ± 7.6 ^b	116.2 ± 7.9 ^b

注: 与心肺功能正常组比较, ^a $P < 0.05$; 与 T0 时比较, ^b $P < 0.05$

表 3 各组患者不同时间点 PaO₂ 比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	PaO ₂ (mmHg)				
		T0	T1	T2	T3	T4
心肺功能正常组	18	98.4 ± 2.1	553.1 ± 76.7 ^b	527.4 ± 68.8 ^b	528.9 ± 68.2 ^b	526.3 ± 68.4 ^b
心功能异常组	21	97.9 ± 1.9	544.2 ± 51.8 ^b	524.8 ± 78.3 ^b	521.8 ± 72.3 ^b	524.6 ± 71.6 ^b
肺功能异常组	17	85.8 ± 5.7 ^a	548.6 ± 61.8 ^b	397.2 ± 71.9 ^{ab}	319.8 ± 81.2 ^{ab}	299.5 ± 77.7 ^{ab}
心肺功能异常组	16	77.1 ± 7.3 ^a	449.1 ± 62.3 ^{ab}	283.7 ± 73.2 ^{ab}	241.5 ± 71.3 ^{ab}	136.2 ± 21.9 ^{ab}

注: 与心肺功能正常组比较, ^a $P < 0.05$; 与 T0 时比较, ^b $P < 0.05$

表 4 各组患者不同时间点 PaCO₂ 比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	PaCO ₂ (mmHg)				
		T0	T1	T2	T3	T4
心肺功能正常组	18	37.4 ± 2.3	34.6 ± 2.7	38.4 ± 3.8 ^b	42.8 ± 2.3 ^b	41.6 ± 1.6 ^b
心功能异常组	21	37.9 ± 1.8	34.8 ± 3.5	38.8 ± 3.3 ^b	44.3 ± 2.2 ^b	43.7 ± 2.4 ^b
肺功能异常组	17	38.9 ± 4.7 ^a	44.2 ± 2.8 ^{ab}	49.7 ± 2.9 ^{ab}	45.8 ± 3.2 ^{ab}	48.9 ± 3.7 ^{ab}
心肺功能异常组	16	39.7 ± 4.3 ^a	44.9 ± 2.3 ^{ab}	53.9 ± 3.4 ^{ab}	56.7 ± 2.5 ^{ab}	58.7 ± 3.9 ^{ab}

注: 与心肺功能正常组比较, ^a $P < 0.05$; 与 T0 时比较, ^b $P < 0.05$

根治术患者手术耐受性的影响,为临床心肺功能异常胃癌患者的治疗提供参考。

本研究表明,从 T1~T4 各时间点,各组患者 MAP 从低至高依次为心肺功能正常组、心功能异常组、肺功能异常组和心肺功能异常组,以心肺功能异常组最高。各组 T1~T4 各时间点 MAP 均明显高于 T0 时。气腹后 MAP 升高是由于大量 CO₂ 吸收入血导致高碳酸血症,进而刺激机体交感神经兴奋,使儿茶酚胺水平升高所致^[12]。

本研究表明, T2~T4 各时间点,心肺功能正常组、心功能异常组、肺功能异常组和心肺功能异常组患者 PaO₂ 依次降低,肺功能异常组和心肺功能异常组患者 PaO₂ 显著低于心肺功能正常组。T1~T4 各时间点,心肺功能正常组、心功能异常组、肺功能异常组和心肺功能异常组患者 PaCO₂ 依次升高,肺功能异常组和心肺功能异常组患者 PaCO₂ 显著高于心肺功能正常组。这是因为气腹后气道压力升高,导致吸气峰压突然升高,肺的顺应性明显降低,无效死腔量明显增加,进而使肺容量变小,潮气量(V_T)也不足,气道压升高,气道内压随之升高,进而影响机体内 CO₂ 的排出,使氧合功能受到影响,PaCO₂ 和 PaO₂ 发生异常变化所致。本研究表明,肺功能异常组和心肺功能异常组 PaCO₂ 和 PaO₂ 受气腹的影响更大,而心功能异常组患者受到的影响较小,由此可推测心功能异常患者对气腹的耐受力较强,而肺功能异常患者对气腹的耐受力较差,心肺功能异常患者对气腹的耐受力最差。这一结论根据各组并发症发生率按心肺功能正常组、心功能异常组、肺功能异常组和心肺功能异常组依次升高可以得到佐证。

综上所述,心功能异常患者对腹腔镜胃癌根治术的耐受性较好,肺功能异常患者对腹腔镜胃癌根治术的耐受性较差,心肺功能异常患者对腹腔镜胃癌根治术的耐受性最差。

参考文献

- [1] Ahn SH, Lee JH, Park DJ, et al. Comparative study of clinical outcomes between laparoscopy-assisted proximal gastrectomy (LAPG) and laparoscopy-assisted total gastrectomy (LATG) for proximal gastric cancer [J]. *Gastric Cancer*, 2013, 16 (3): 282-289. DOI: 10.1007/s10120-012-0178-x.
- [2] Hayashi Y, Misawa K, Oda M, et al. Clinical application of a surgical navigation system based on virtual laparoscopy in laparoscopic gastrectomy for gastric cancer [J]. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2016, 11 (5): 827-836. DOI: 10.1007/s11548-015-1293-z.
- [3] 胡梦莹,王胜斌,居霞,等.不同压力二氧化碳气腹对妇科腹腔镜手术患者术后早期认知功能的影响[J].临床麻醉学杂志, 2017, 33 (2): 144-147. DOI: 10.3969/j.issn.1004-5805.2017.02.010.
- [4] 廖婧华,林财珠,高友光.气腹对动脉血-呼气末二氧化碳分压差的影响[J].临床麻醉学杂志, 2012, 28 (8): 767-769. Liao JH, Lin CZ, Gao YG. The effects of pneumoperitoneum on the arterial-end tidal carbon dioxide gradient [J]. *J Clin Anesthesiol*, 2012, 28 (8): 767-769.
- [5] 谷阔,孙世波.腹腔镜 CO₂ 气腹对患者围手术期呼吸功能影响的研究进展[J].腹腔镜外科杂志, 2005, 10 (2): 120-122. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6612.2005.02.023. Gu K, Sun SB. Research progress on the effect of laparoscopic CO₂ pneumoperitoneum on perioperative respiratory function of patients [J]. *J Laparosc Surg*, 2005, 10 (2): 120-122. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6612.2005.02.023.
- [6] 黄昌明,林建贤.腹腔镜胃癌根治术淋巴结清扫手术入路的合理选择[J].中国肿瘤临床, 2017, 44 (4): 151-154. DOI: 10.3969/j.issn.1000-8179.2017.04.134. Huang CM, Lin JX. Appropriate approach for laparoscopic lymph node dissection of advanced gastric cancer [J]. *Chin J Clin Oncol*, 2017, 44 (4): 151-154. DOI: 10.3969/j.issn.1000-8179.2017.04.134.
- [7] 曹永宽,刘立业,王永华,等.手助腹腔镜胃癌 D2 根治术 100 例报告[J].中国普通外科杂志, 2013, 22 (10): 1257-1260. DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2013.10.005. Cao YK, Liu LY, Wang YH, et al. Hand-assisted laparoscopic D2 radical gastrectomy: a report of 100 cases [J]. *Chin J Gen Surg*, 2013, 22 (10): 1257-1260. DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2013.10.005.
- [8] 曹永宽,王永华,刘立业,等.手助腹腔镜胃癌淋巴结清扫规范性的临床研究[J].中国普通外科杂志, 2012, 21 (10): 1187-1190. Cao YK, Wang YH, Liu LY, et al. Standardization of lymph node dissection in hand-assisted laparoscopic radical gastrectomy for stomach cancer [J]. *Chin J Gen Surg*, 2012, 21 (10): 1187-1190.
- [9] 严美娟,葛云芬,楼小侃,等.不同气腹压力对全麻下腹腔镜胆囊切除术呼吸循环功能的影响[J].中国内镜杂志, 2006, 12 (4): 370-372, 375. DOI: 10.3969/j.issn.1007-1989.2006.04.012. Yan MJ, Ge YF, Lou XK, et al. Effects of pneumoperitoneal pressure on respiratory function and haemodynamic in laparoscopic cholecystectomy under general anesthesia [J]. *Chin J Endos*, 2006, 12 (4): 370-372, 375. DOI: 10.3969/j.issn.1007-1989.2006.04.012.
- [10] 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. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9896.2012.09.023. Wang BY, Lyu GY. The effect of long-duration CO₂ pneumoperitoneum on relevant indexes during laparoscopic surgery [J]. *Tianjin Med J*, 2012, 40 (9): 934-935. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9896.2012.09.023.
- [11] 刘秀珍,魏昌伟,王卓强,等. CO₂ 气腹对后腹腔镜手术患者血压、心率及 CO₂ 排除量的影响[J].解放军医学杂志, 2010, 35 (3): 316-318. Liu XZ, Wei CW, Wang ZQ, et al. Effects of CO₂ pneumoperitoneum on blood pressure, heart rate and depletion rate of CO₂ in the patients undergoing retroperitoneoscopic operation [J]. *Med J Chin PLA*, 2010, 35 (3): 316-318.
- [12] 杨永海,姚雪峰,顾永文,等.不同体重高血压患者儿茶酚胺与心率变异性关系探讨[J].南京医科大学学报(自然科学版), 2015, 35 (8): 1158-1160. DOI: 10.7655/NYDXBNS20150823. Yang YH, Yao XF, Gu YW, et al. Relationship between catecholamine and heart rate variability in hypertensive patients with different body weight [J]. *J Nanjing Med Univ (Nat Sci)*, 2015, 35 (8): 1158-1160. DOI: 10.7655/NYDXBNS20150823.

(收稿日期: 2018-03-16)