

本文引用:何绮霞,范毛川,卢燕,等.低潮气量复合呼气末正压通气对行俯卧位经皮肾镜碎石术患者肺功能的保护作用[J].新乡医学院学报,2020,37(10):959-963,967. DOI:10.7683/xxxyxb.2020.10.013.

【临床研究】

低潮气量复合呼气末正压通气对行俯卧位经皮肾镜碎石术患者肺功能的保护作用

何绮霞¹, 范毛川², 卢 燕¹, 陈翠平¹, 黄家益¹, 朱艳雯¹

(1. 广东医科大学附属医院麻醉科, 广东 湛江 524001; 2. 新乡医学院第一附属医院泌尿外科, 河南 卫辉 453100)

摘要: 目的 探讨低潮气量复合呼气末正压通气对行俯卧位经皮肾镜碎石术(PCNL)患者肺功能的保护作用。

方法 选择2016年12月至2018年9月于广东医科大学附属医院拟行气管插管全身麻醉下俯卧位PCNL患者120例为研究对象,按随机数字表法将患者分为常规通气组(A组)、低潮气量通气组(B组)和低潮气量复合呼气末正压通气组(C组),每组40例。分别于气管插管前5 min(T_0)、气管插管后俯卧位前2 min(T_1)、俯卧位后5 min(T_2)、俯卧位结束前5 min(T_3)和俯卧位结束后5 min(T_4)时抽取患者动脉血进行血气分析,计算氧合指数(OI)和肺内分流率(Qs/Qt),并检测外周静脉血清肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-6(IL-6)水平;记录3组患者 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时气道峰压(Ppeak)、气道平均压(Pmean)、动态肺顺应性(Cdyn)和气道阻力(Raw);观察患者术后48 h内低氧血症、肺不张、新出现肺部啰音等并发症发生情况。**结果** 与 T_1 时比较,3组患者 T_2 和 T_3 时Ppeak、Pmean、Raw升高,Cdyn降低($P < 0.05$);与 T_2 和 T_3 时比较,3组患者 T_4 时Ppeak、Pmean、Raw降低,Cdyn升高($P < 0.05$);3组患者 T_1 与 T_4 时Ppeak、Pmean、Raw、Cdyn比较差异无统计学意义($P > 0.05$);与A组比较,B组和C组患者 T_2 、 T_3 时Ppeak、Pmean、Raw降低,Cdyn升高($P < 0.05$);B组与C组患者 T_2 、 T_3 、 T_4 时Ppeak、Pmean、Raw、Cdyn比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。与 T_0 时比较,3组患者 T_1 、 T_2 、 T_3 时OI降低,Qs/Qt升高($P < 0.05$);与 T_1 时比较,3组患者 T_2 、 T_3 时OI降低,Qs/Qt增加($P < 0.05$);与 T_2 、 T_3 时比较,3组患者 T_4 时OI升高,Qs/Qt降低($P < 0.05$)。3组患者 T_0 时OI、Qs/Qt比较差异无统计学意义($P > 0.05$);与A组比较,B组和C组患者 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时OI升高,Qs/Qt降低($P < 0.05$); T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时,B组与C组患者OI、Qs/Qt比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。与 T_0 时比较,3组患者 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时血清TNF- α 、IL-6水平升高($P < 0.05$);与 T_1 时比较,3组患者 T_3 、 T_4 时血清TNF- α 、IL-6水平升高($P < 0.05$);3组患者 T_1 与 T_2 时血清TNF- α 、IL-6水平比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。3组患者 T_0 、 T_1 、 T_2 时血清TNF- α 、IL-6水平比较差异无统计学意义($P > 0.05$); T_3 、 T_4 时,B组和C组患者血清TNF- α 、IL-6水平低于A组($P < 0.05$),B组与C组患者血清TNF- α 、IL-6水平比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。A组、B组和C组患者术后并发症发生率分别为15.0% (6/40)、17.5% (7/40)、2.5% (1/40),C组患者术后并发症发生率显著低于A组和B组($\chi^2 = 5.871$ 、 7.502 , $P < 0.05$),A组与B组患者术后并发症发生率比较差异无统计学意义($\chi^2 = 0.104$, $P > 0.05$)。**结论** 低潮气量复合呼气末正压通气可显著改善俯卧位PCNL患者围术期肺功能,减轻炎症反应,降低术后并发症发生率。

关键词: 低潮气量;呼气末正压通气;俯卧位;经皮肾镜碎石术;肺功能;炎症反应;并发症

中图分类号: R56; R699.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-7239(2020)10-0959-06

Protective effect of low tidal volume combined with positive end-expiratory pressure on lung function of patients undergoing percutaneous nephrostolithotomy in prone position

HE Qixia¹, FAN Maochuan², LU Yan¹, CHEN Cuiping¹, HUANG Jiayi¹, ZHU Yanwen¹

(1. Department of Anesthesiology, Affiliated Hospital of Guangdong Medical University, Zhanjiang 524001, Guangdong Province, China; 2. Department of Urology Surgery, the First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Weihui 453100, Henan Province, China)

Abstract: **Objective** To investigate the protective effect of low tidal volume combined with positive end-expiratory pressure on the lung function of patients undergoing percutaneous nephrostolithotomy (PCNL) in prone position. **Methods** A

DOI:10.7683/xxxyxb.2020.10.013

收稿日期:2019-09-17

基金项目:广东医科大学科研基金资助项目(编号:GDMUM2019020)。

作者简介:何绮霞(1977-),女,广东南海人,学士,主任医师,研究方向:急性炎症与肺保护。

通信作者:卢 燕(1975-),男,广东茂名人,硕士,副主任医师,研究方向:围术期器官保护;E-mail:249110951@qq.com。

total of 120 patients who underwent PCNL in prone position in the Affiliated Hospital of Guangdong Medical University from December 2016 to September 2018 were selected as the research subjects, and the patients were divided into conventional ventilation group (group A), low tidal volume ventilation group (group B) and low tidal volume combined with positive end-expiratory pressure group (group C) according to the random number table method, with 40 cases in each group. At the time points of before tracheal intubation (T_0), 2 minutes before prone position after tracheal intubation (T_1), 5 minutes after prone position (T_2), 5 minutes before the end of prone position (T_3) and 5 minutes after the end of prone position (T_4), the arterial blood gas analysis was performed to calculate oxygenation index (OI) and intrapulmonary shunt rate (Qs/Qt), and the levels of tumor necrosis factor- α (TNF- α) and interleukin-6 (IL-6) in peripheral venous blood were detected. The peak airway pressure (Ppeak), mean airway pressure (Pmean), dynamic lung compliance (Cdyn) and airway resistance were recorded at T_1 , T_2 , T_3 and T_4 . The complications such as hypoxemia, atelectasis and new pulmonary rales were observed within 48 hours after operation.

Results The Ppeak, Pmean and Raw were higher at T_2 and T_3 than those at T_1 , and the Cdyn was less at T_2 and T_3 than that at T_1 in the three groups ($P < 0.05$). The Ppeak, Pmean and Raw were lower at T_4 than those at T_2 and T_3 , and the Cdyn was higher at T_4 than that at T_2 and T_3 in the three groups ($P < 0.05$). There was no significant difference in the Ppeak, Pmean, Raw and Cdyn among the three groups at T_1 and T_4 ($P > 0.05$). Compared with the group A, the Ppeak, Pmean and Raw decreased and the Cdyn increased in the group B and group C at T_2 and T_3 ($P < 0.05$). There was no significant difference in the Ppeak, Pmean, Raw and Cdyn between the group B and group C at T_2 , T_3 and T_4 ($P > 0.05$). The OI at T_1 , T_2 and T_3 was lower than that at T_0 , and the Qs/Qt was higher than that at T_0 in the three groups ($P < 0.05$). The OI at T_2 and T_3 was lower than that at T_1 , and the Qs/Qt at T_2 and T_3 was higher than that at T_1 in the three groups ($P < 0.05$). The OI at T_4 was higher than that at T_2 and T_3 , and the Qs/Qt at T_4 was lower than that at T_2 and T_3 in the three groups ($P < 0.05$). There was no significant difference in the OI and Qs/Qt among the three groups at T_0 ($P > 0.05$). Compared with the group A, the OI increased and the Qs/Qt decreased in the group B and group C at T_1 , T_2 , T_3 and T_4 ($P < 0.05$). There was no significant difference in the OI and Qs/Qt between the group B and group C at T_1 , T_2 , T_3 and T_4 ($P > 0.05$). The levels of serum TNF- α and IL-6 at T_1 , T_2 , T_3 and T_4 were higher than those at T_0 in the three groups ($P < 0.05$). The levels of serum TNF- α and IL-6 at T_3 and T_4 were higher than those at T_1 in the three groups ($P < 0.05$). There was no significant difference in serum TNF- α and IL-6 levels between the time points of T_1 and T_2 in the three groups ($P > 0.05$). There was no significant difference in serum TNF- α and IL-6 levels among the three groups at T_0 , T_1 and T_2 ($P > 0.05$). At T_3 and T_4 , the levels of serum TNF- α and IL-6 in the group B and group C were lower than those in the group A ($P < 0.05$), but there was no significant difference in the levels of serum TNF- α and IL-6 between the group B and group C ($P > 0.05$). The incidence of postoperative complications in the group A, group B and group C was 15.0% (6/40), 17.5% (7/40) and 2.5% (1/40), respectively. The incidence of postoperative complications in the group C was significantly lower than that in the group A and group B ($\chi^2 = 5.871$, 7.502; $P < 0.05$), but there was no significant difference in the incidence of postoperative complications between the group A and group B ($\chi^2 = 0.104$, $P > 0.05$).

Conclusion Low tidal volume combined with positive end-expiratory pressure ventilation can significantly improve the perioperative pulmonary function, reduce the inflammatory reaction and the incidence of postoperative complications in patients undergoing PCNL in prone position.

Key words: low tidal volume; positive end-expiratory pressure ventilation; prone position; percutaneous nephrostolithotomy; pulmonary function; inflammatory reaction; complication

经皮肾镜碎石术 (percutaneous nephrostolithotomy, PCNL) 具有创伤小、术中出血量少、术后康复快、切口美观等优点, 已广泛应用于肾结石及输尿管上段结石的治疗^[1]。PCNL 过程中大部分时间患者处于俯卧位体位, 长期俯卧位会引起患者呼吸运动受限及胸、腹腔血管和脏器受压, 在患者围术期机械通气时, 传统的大潮气量通气模式通过加大患者潮气量和每分钟通气量来保证足够的肺通气, 但容易引起肺压伤^[2]。本研究旨在通过随机对照试验, 观察低潮气量复合呼气末正压通气对俯卧位 PCNL 患者肺功能的保护作用。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2016 年 12 月至 2018 年 9 月广东医科大学附属医院收治的肾结石患者为研究对象。病例纳入标准:(1)经临床和影像学检查确诊为肾结石;(2)年龄 25~50 岁;(3)符合 PCNL 手术指征^[3], 拟行气管插管全身麻醉下俯卧位 PCNL;(4)美国麻醉医师学会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级 I ~ II 级;(5)临床资料完整。病例排除标准:(1)有严重心、肝、肾功能障碍者;(2)心律失常者;(3)患有精神疾病者;(4)术前 2 周

有全身感染者;(5)住院前2个月内有手术史者;(6)入院前1个月内有呼吸道感染史者。本研究共纳入肾结石患者120例,按随机数字表法将患者分为常规通气组(A组)、低潮气量通气组(B组)和低潮气量复合呼气末正压通气组(C组),每组40例。A组:男27例,女13例;年龄27~48(39.8±7.4)岁;体质量51~75(62.7±10.3)kg;苏醒时间5~12(9.0±2.7)min;气管插管拔除时间9~15(12.3±2.6)min;ASA分级:I级9例,II级31例;左肾结石19例,右肾结石21例。B组:男26例,女14例;年龄26~47(36.4±8.8)岁;体质量52~74(61.2±9.8)kg,苏醒时间5~11(8.8±2.1)min;气管插管拔除时间8~15(12.3±2.4)min;ASA分级:I级11例,II级29例;左肾结石22例,右肾结石18例。C组:男28例,女12例;年龄25~50(37.6±9.1)岁;体质量50~75(63.5±10.7)kg;苏醒时间6~12(9.3±2.6)min;气管插管拔除时间7~16(13.0±2.8)min;ASA分级:I级10例,II级30例;左肾结石18例,右肾结石22例。3组患者的性别、年龄、体质量、苏醒时间、气管插管拔除时间、ASA分级等比较差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究通过医院医学伦理委员会批准,所有患者签署知情同意书。

1.2 麻醉方法 所有患者入手术室后监测血压、呼吸、心电图、血氧饱和度、呼气末二氧化碳分压,建立静脉通路,持续静脉滴注复方乳酸钠(石家庄四药有限公司,国药准字H20045842)10~12 mL·kg⁻¹·h⁻¹;麻醉诱导前面罩去氮给氧5 min,流量6 L·min⁻¹。麻醉诱导:依次静脉注射咪达唑仑(江苏恩华药业股份有限公司,国药准字H10980025)0.04 mg·kg⁻¹、依托咪酯(江苏恩华药业股份有限公司,国药准字H20020511)0.3 mg·kg⁻¹、舒芬太尼(宜昌人福药业有限责任公司,国药准字H20054171)0.4 μg·kg⁻¹和顺阿曲库铵(江苏恒瑞医药股份有限公司,国药准字H20060869)0.2 mg·kg⁻¹。麻醉诱导后行气管插管,置入钢丝加固型气管导管,接Drager Fabius多功能麻醉机(德国Drager公司)行机械通气,调整通气频率,维持呼气末二氧化碳分压35~45 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)。机械通气参数设置:A组:新鲜气体流量2 L·min⁻¹,潮气量10 mL·kg⁻¹,呼吸频率12次·min⁻¹,吸呼比为1:2;B组:新鲜气体流量2 L·min⁻¹,潮气量6 mL·kg⁻¹,呼吸频率12次·min⁻¹,吸呼比为1:2;

C组:新鲜气体流量2 L·min⁻¹,潮气量6 mL·kg⁻¹,呼吸频率12次·min⁻¹,吸呼比为1:2,呼气末正压5 cmH₂O(1 cmH₂O=0.098 kPa)。麻醉维持:静脉滴注丙泊酚(德国Fresenius Kabi公司,进口药品注册证号J20160098)6~8 mg·kg⁻¹·h⁻¹、顺阿曲库铵0.2 mg·kg⁻¹·h⁻¹及瑞芬太尼(宜昌人福药业有限责任公司,国药准字H20030197)10 μg·kg⁻¹·h⁻¹,术中调整麻醉深度,补充血容量,维持血流动力学平稳,若出现收缩压<90 mmHg或下降大于基础值的30%,则给予麻黄素(成都倍特药业有限公司,国药准字H32021530)4~6 mg;若心率<50次·min⁻¹,给予阿托品(河南润弘制药股份有限公司,国药准字H41020324)0.2~0.3 mg;若收缩压>140 mmHg或升高大于基础值的30%,给予硝酸甘油(北京益民药业有限公司,国药准字H11020289)0.05 mg;若心率>100次·min⁻¹,给予艾司洛尔(齐鲁制药有限公司,国药准字H19991059)10 mg;必要时可重复给药。手术结束前30 min追加舒芬太尼10 μg,术后患者送麻醉恢复室,待意识清醒、咳嗽、吞咽反射恢复,自主呼吸频率>12次·min⁻¹达5 min,血氧饱和度>95%时拔除气管插管,观察30 min后送回病房。

1.3 观察指标

1.3.1 动脉血气分析 分别于气管插管前5 min(T_0)、气管插管后俯卧位前2 min(T_1)、俯卧位后5 min(T_2)、俯卧位结束前5 min(T_3)和俯卧位结束后5 min(T_4)时抽取患者动脉血进行血气分析,计算氧合指数(oxygenation index, OI)、肺内分流率(Qs/Qt)。 $OI = \text{动脉血氧分压}/\text{吸入氧体积分数}$; $Qs/Qt = (\text{肺泡}-\text{动脉} \text{O}_2 \text{分压差} \times 0.003)/(\text{肺泡}-\text{动脉} \text{O}_2 \text{分压差} \times 0.003 + 5) \times 100\%$ 。

1.3.2 呼吸动力学指标 记录3组患者 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时气道峰压(Ppeak)、平均气道压(Pmean)、动态肺顺应性(Cdyn)和气道阻力(Raw)。

1.3.3 血清肿瘤坏死因子-α(tumor necrosis factor-α, TNF-α)、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)水平 分别于 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时抽取患者外周静脉血5 mL,3 000 r·min⁻¹离心15 min,取上层血清,采用酶联免疫吸附试验检测血清TNF-α、IL-6水平,试剂盒购自武汉博士德生物工程有限公司,严格按照试剂盒说明书进行操作。

1.3.4 并发症 观察患者术后48 h内低氧血症、肺不张、新出现肺部啰音等并发症发生情况。

1.4 统计学处理 应用SPSS 24.0软件进行数据

统计和分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,多组间比较采用单因素方差检验,两两比较采用t检验;计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组患者各时间点呼吸动力学指标比较 结果见表1。与T₁时比较,3组患者T₂和T₃时Ppeak、Pmean、Raw升高,Cdyn降低,差异有统计学意义($P < 0.05$);与T₂和T₃时比较,3组患者T₄时Ppeak、Pmean、Raw降低,Cdyn升高,差异有统计学意义($P < 0.05$);3组患者T₁与T₄时Ppeak、Pmean、Raw、Cdyn比较差异无统计学意义($P > 0.05$);与A组比较,B组和C组患者T₂、T₃时Ppeak、Pmean、Raw降低,Cdyn升高,差异有统计学意义($P < 0.05$);B组与C组患者T₂、T₃、T₄时Ppeak、Pmean、Raw、Cdyn比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表1 3组患者各时间点呼吸动力学指标比较

Tab. 1 Comparison of the indexes of pneumodynamics among the three groups at different time points ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	Ppeak/cmH ₂ O	Pmean/cmH ₂ O	Raw/cmH ₂ O	Cdyn/(mL·cm H ₂ O ⁻¹)
A组	40				
T ₁	15.4 ± 1.1	7.2 ± 0.5	13.8 ± 1.3	43.2 ± 8.8	
T ₂	22.9 ± 2.3 ^a	10.1 ± 1.2 ^a	21.4 ± 2.0 ^a	27.7 ± 5.2 ^a	
T ₃	23.2 ± 2.5 ^a	10.5 ± 1.8 ^a	21.0 ± 2.5 ^a	27.8 ± 5.4 ^a	
T ₄	15.8 ± 1.5	7.7 ± 0.8	14.1 ± 1.4	42.6 ± 8.5	
B组	40				
T ₁	14.7 ± 1.0	6.5 ± 0.6	12.7 ± 1.2	42.8 ± 8.7	
T ₂	17.5 ± 2.1 ^{ab}	7.8 ± 1.1 ^{ab}	16.4 ± 2.0 ^{ab}	36.4 ± 6.9 ^{ab}	
T ₃	17.9 ± 2.3 ^{ab}	8.3 ± 1.5 ^{ab}	16.7 ± 2.1 ^{ab}	37.8 ± 7.4 ^{ab}	
T ₄	13.1 ± 1.1 ^b	6.3 ± 0.5 ^b	13.3 ± 1.3 ^b	41.6 ± 8.3 ^b	
C组	40				
T ₁	14.1 ± 1.1	7.1 ± 0.7	12.5 ± 1.2	43.0 ± 7.6	
T ₂	17.9 ± 2.3 ^{ab}	8.2 ± 1.2 ^{ab}	16.2 ± 1.9 ^{ab}	37.5 ± 7.4 ^{ab}	
T ₃	18.2 ± 2.4 ^{ab}	8.7 ± 1.4 ^{ab}	16.7 ± 2.0 ^{ab}	38.8 ± 7.9 ^{ab}	
T ₄	13.2 ± 1.2 ^b	6.7 ± 0.7 ^b	13.7 ± 1.4 ^b	41.9 ± 8.1 ^{ab}	

注:与T₁时比较^a $P < 0.05$;与A组比较^b $P < 0.05$;1 cmH₂O = 0.098 kPa。

2.2 3组患者各时间点血气分析指标比较 结果见表2。与T₀时比较,3组患者T₁、T₂、T₃时OI降低,Qs/Qt升高,差异有统计学意义($P < 0.05$);与T₁时比较,3组患者T₂、T₃时OI降低,Qs/Qt增加,差异有统计学意义($P < 0.05$);与T₂、T₃时比较,3组患者T₄时OI升高,Qs/Qt降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。3组患者T₀时OI、Qs/Qt比较差异无统计学意义($P > 0.05$);与A组比较,B组和C组患者T₁、T₂、T₃、T₄时OI升高,Qs/Qt降低,差异有统计学意义($P < 0.05$);T₁、T₂、T₃、T₄时,B组与C组患者OI、Qs/Qt比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表2 3组患者各时间点血气分析指标比较

Tab. 2 Comparison of the indexes of blood gas analysis among the three groups at different time points ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	OI/mmHg	Qs/Qt/%
A组	40		
T ₀		401.2 ± 25.8	9.1 ± 2.8
T ₁		255.7 ± 17.3	11.2 ± 3.2
T ₂		211.8 ± 15.7 ^a	14.6 ± 4.5 ^a
T ₃		203.4 ± 11.5 ^a	15.1 ± 5.0 ^a
T ₄		308.1 ± 23.6 ^a	12.8 ± 3.4 ^a
B组	40		
T ₀		397.2 ± 24.9	8.9 ± 2.6
T ₁		275.2 ± 21.7	10.7 ± 2.8
T ₂		236.6 ± 18.2 ^{ab}	13.5 ± 3.9 ^{ab}
T ₃		223.8 ± 16.8 ^{ab}	13.8 ± 4.4 ^{ab}
T ₄		321.5 ± 23.1 ^{ab}	8.9 ± 2.5 ^{ab}
C组	40		
T ₀		410.5 ± 27.9	8.8 ± 2.5
T ₁		276.7 ± 19.3	10.1 ± 3.0
T ₂		240.2 ± 18.5 ^{ab}	12.5 ± 3.4 ^{ab}
T ₃		223.8 ± 18.9 ^{ab}	12.8 ± 3.5 ^{ab}
T ₄		323.1 ± 20.2 ^{ab}	8.5 ± 2.6 ^{ab}

注:与T₁时比较^a $P < 0.05$;与A组比较^b $P < 0.05$;1 mmHg = 0.133 kPa。

2.3 3组患者不同时间点血清中TNF- α 、IL-6水平比较 结果见表3。与T₀时比较,3组患者T₁、T₂、T₃、T₄时血清TNF- α 、IL-6水平升高,差异有统计学意义($P < 0.05$);与T₁时比较,3组患者T₃、T₄时血清TNF- α 、IL-6水平升高,差异有统计学意义($P < 0.05$);3组患者T₁与T₂时血清TNF- α 、IL-6水平比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。3组患者T₀、T₁、T₂时血清TNF- α 、IL-6水平比较差异无统计学意义($P > 0.05$);T₃、T₄时,B组和C组患者血清TNF- α 、IL-6水平低于A组,差异有统计学意义($P < 0.05$);B组与C组患者T₃、T₄时血清TNF- α 、IL-6水平比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表3 3组患者不同时间点血清TNF- α 和IL-6水平比较

Tab. 3 Comparison of serum TNF- α and IL-6 levels among the three groups of patients at different time points ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	TNF- α /(ng·L ⁻¹)	IL-6/(ng·L ⁻¹)
A组	40		
T ₀		3.8 ± 0.5	1.4 ± 0.3
T ₁		13.4 ± 2.3 ^a	6.4 ± 1.3 ^a
T ₂		14.9 ± 2.5 ^a	7.2 ± 1.5 ^a
T ₃		25.2 ± 3.9 ^{ab}	15.7 ± 2.9 ^{ab}
T ₄		24.6 ± 3.7 ^{ab}	15.1 ± 3.0 ^{ab}
B组	40		
T ₀		3.5 ± 0.4	1.6 ± 0.4
T ₁		12.7 ± 2.2 ^a	6.1 ± 1.2 ^a
T ₂		13.8 ± 2.7 ^a	7.0 ± 1.3 ^a
T ₃		21.7 ± 3.6 ^{abc}	11.9 ± 2.8 ^{abc}
T ₄		20.1 ± 3.4 ^{abc}	11.7 ± 2.6 ^{abc}
C组	40		
T ₀		3.2 ± 0.3	1.4 ± 0.4
T ₁		11.9 ± 2.1 ^a	6.3 ± 1.4 ^a
T ₂		12.9 ± 2.4 ^a	6.8 ± 1.6 ^a
T ₃		18.8 ± 3.4 ^{abc}	11.5 ± 2.3 ^{abc}
T ₄		18.2 ± 3.8 ^{abc}	10.9 ± 2.8 ^{abc}

注:与T₀时比较^a $P < 0.05$;与T₁时比较^b $P < 0.05$;与A组比较

^c $P < 0.05$ 。

2.4 3组患者术后并发症比较 A组患者出现低氧血症2例,肺不张2例,肺部啰音2例,术后并发症发生率为15.0%(6/40);B组患者出现低氧血症3例,肺不张3例,肺部啰音1例,术后并发症发生率为17.5%(7/40);C组患者出现低氧血症1例,术后并发症发生率为2.5%(1/40);C组患者术后并发症发生率显著低于A组和B组,差异有统计学意义($\chi^2 = 5.871, 7.502, P < 0.05$);A组与B组患者术后并发症发生率比较差异无统计学意义($\chi^2 = 0.104, P > 0.05$)。

3 讨论

PCNL是利用肾镜进行操作,一般适用于结石水平位置在第4腰椎以上的输尿管和肾脏结石,具有诸多优势,在临幊上已广泛应用^[4]。但术中患者需要气管插管全身麻醉后长期维持的俯卧位对机体的生理稳态产生多方面的影响,如膈肌上移、胸廓运动受限、肺容量和功能残气量减少,使肺顺应性进一步下降,呼吸道压力明显增加,导致呼吸循环功能改变,出现呼吸道阻塞、肺萎陷、肺不张等并发症,严重者可出现呼吸功能障碍。临床麻醉处理中,对该类手术常采用过度通气方法以排除体内二氧化碳,传统的机械通气采用10~12 mL·kg⁻¹的潮气量,以维持正常的动脉血氧分压和动脉血二氧化碳分压,避免二氧化碳蓄积,但大潮气量通气模式会引起肺泡容积过大,呼吸道压力过高、肺泡-毛细血管屏障受损等机械性肺损害^[5];另外,胸膜腔内压显著升高也使得心排血量明显下降,组织或脏器血供及氧供不足,肺泡通气量明显减少,不适当的机械通气会导致通气相关性肺损伤,随着手术时间延长,患者的潮气量越来越大,而肺的顺应性则越来越低,最终会导致肺水肿^[6]。

Ppeak、Pmean、Raw、Cdyn是反映呼吸力学的有效指标。本研究结果显示,与同组T₁时比较,3组患者T₂、T₃时Ppeak、Pmean、Raw均升高,Cdyn降低;与A组比较,B、C组患者T₂、T₃、T₄时Ppeak、Pmean、Raw降低,Cdyn升高;表明俯卧位对患者的呼吸力学参数产生了影响,但低潮气量通气可以显著改善呼吸力学指标。MARTÍNEZ-CARO等^[7]研究显示,大潮气量(10~15 mL·kg⁻¹)并不能显著提升术中氧合情况。OI能够准确反映吸氧条件下机体的氧合状态,其是反映肺通气及氧交换功能的重要指标。Qs/Qt是反映肺内分流情况的主要指标,可以评估肺氧合功能,当Qs/Qt>10%时表明患者的肺内分流异常增加^[8]。另外,耿红芳等^[9]研究表明,肺保护性通气能够大幅度地改善肺部的气体交换,有助于改善患者的肺功能,减少患者术后呼吸

系统并发症。本研究结果显示,与T₁时比较,3组患者T₂、T₃、T₄时OI降低,Qs/Qt增加,与A组比较,B组和C组患者T₂、T₃、T₄时OI升高,Qs/Qt降低,表明俯卧位对机体的氧合状态有影响,而低潮气量通气能明显提高机体氧合及气体交换,减少肺内分流。杜建等^[10]研究发现,肺泡上皮细胞及血管内皮细胞在受到影响的情况下会促使IL-6、IL-8等炎症因子释放,从而引起炎症和并发症。血清IL-6、TNF- α 水平是重要的炎症反应指标,与肺功能的损伤程度相关^[11],炎症细胞因子的大量释放会引起级联放大效应,破坏炎症细胞因子与抗炎症细胞因子之间的平衡,降低机体免疫防御能力^[12]。WOLTHUIS等^[13]研究显示,低潮气量通气能够改善腹部手术患者肺内的炎症反应;杨沛等^[14]研究也发现,在老年患者腹部手术时,小潮气量通气模式下机体炎症因子升高程度相对较低。本研究结果显示,T₃、T₄时,B组和C组患者血清TNF- α 、IL-6水平低于A组,而B组与C组患者血清TNF- α 、IL-6水平比较差异无统计学意义;表明低潮气量通气模式能够有效减少手术创伤引起的炎症因子的释放,降低急性肺损伤等情况的发生,其中原因可能与气压伤有关。低潮气量通气虽然可以改善呼吸力学指标、机体的氧合状态和炎症反应,但也可导致小呼吸道关闭过早,容易诱发部分肺泡出现不张等病理状态^[15],这可能是单纯低潮气量术后出现并发症较多的原因。呼气末正压通气可以使呼气末期小呼吸道开放,既有利于二氧化碳排出及改善肺的功能残气量,又能防止肺泡塌陷,促进氧合,减少并发症。本研究结果显示,C组患者术后并发症发生率显著低于A组和B组,A组与B组患者术后并发症发生率比较差异无统计学意义。

综上所述,低潮气量复合呼气末正压通气可显著改善俯卧位行PCNL患者的围术期肺功能,减轻手术创伤引起的炎症反应,减少术后并发症。

参考文献:

- [1] 石奇刚,孙永恒,任艳胜.微创经皮肾镜取石术治疗输尿管上段结石合并轻度肾积水疗效观察[J].新乡医学院学报,2017,34(3):235-237.
- [2] SOUSSEL E, HERNDON D N, ANDERSEN C R, et al. High tidal volume decreases adult respiratory distress syndrome, atelectasis, and ventilator days compared with low tidal volume in pediatric burned patients with inhalation injury[J]. J Am Coll Surg, 2015, 220(4):570-578.
- [3] 那彦群,叶章群,孙颖浩,等.中国泌尿外科疾病诊断治疗指南[M].北京:人民卫生出版社,2014:180-181.

(下转第967页)