

• 论 著 • DOI:10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2020. 19. 015

不同气管导管单肺通气时间与炎症因子、PaCO₂、PetCO₂ 的相关性分析

俎雪玲¹, 高庆轮², 胡 静¹

山东省立第三医院:1. 麻醉科;2. 肝胆外科, 山东济南 250000

摘 要:目的 观察支气管封堵管(BB)和双腔支气管导管(DLT)实施单肺通气时间与胸外科手术患者炎症因子的相关性,分析单肺通气过程中呼气末二氧化碳分压(PetCO₂)和动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)的相关性。**方法** 收集 2016 年 7 月至 2018 年 12 月该院诊治的胸外科手术患者 66 例,随机分为 BB 组和 DLT 组,各 33 例,BB 组采用 BB 通气,DLT 组采用 DLT 通气,记录两组患者手术时间和单肺通气时间,观察不同单肺通气时间两组患者 PetCO₂、PaCO₂,以及肺泡灌洗液中炎症因子水平变化,分析其相关性。**结果** 随着单肺通气时间的延长,两组患者 PetCO₂ 水平均降低,PaCO₂、肿瘤坏死因子(TNF)-α、白细胞介素(IL)-6 和 IL-8 水平均升高,组内比较差异有统计学意义($P<0.05$)。T₂~T₆ 时间段 DLT 组 PetCO₂ 水平明显低于 BB 组,TNF-α、IL-6 和 IL-8 水平高于 BB 组,T₃~T₆ 时间段 DLT 组 PaCO₂ 水平高于 BB 组,组间比较差异均有统计学意义($P<0.05$)。Pearson 相关性分析结果显示,两组患者单肺通气不同时间点 PetCO₂ 和 PaCO₂ 水平均呈正相关,BB 组各时间点相关性明显,DLT 组随着单肺通气时间延长, r 值呈下降趋势,且 T₂~T₆ 时间段 r 值均低于 BB 组。两组 TNF-α、IL-6 和 IL-8 水平均与单肺通气时间呈正相关。**结论** BB 在胸科手术单肺通气中的效果优势明显,操作简便、安全,可通过维持肺部正常血流灌注,降低肺炎性反应改善 PaCO₂ 和 PetCO₂ 的变异性,值得临床推广。

关键词:支气管封堵管; 双腔支气管导管; 单肺通气; 呼气末二氧化碳分压; 动脉血二氧化碳分压; 炎症因子

中图法分类号:R615 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2020)19-2802-04

Correlation analysis between different tracheal tube one-lung ventilation time and inflammatory factors, PaCO₂ and PetCO₂

ZU Xueling¹, GAO Qinglun², HU jing¹

1. Department of Anesthesiology; 2. Department of Hepatobiliary Surgery, Shandong Provincial Third Hospital, Jinan, Shandong 250000, China

Abstract:Objective To observe the correlation between the duration of one-lung ventilation with bronchial blocker (BB) and double-lumen bronchial tube (DLT) and inflammatory factors in patients undergoing thoracic surgery, and to analyze the correlation between terminal carbon dioxide partial pressure (PetCO₂) and arterial blood carbon dioxide partial pressure (PaCO₂) during one-lung ventilation. **Methods** A total of 66 patients with thoracic surgery in our hospital from July 2016 to December 2018 were randomly divided into BB group and DLT group, 33 cases in each group. BB group was treated with BB ventilation, and DLT group was treated with DLT ventilation. The operation time and one lung ventilation time of the two groups were recorded. The levels of PetCO₂, PaCO₂ and inflammatory factors in the alveolar lavage fluid of the two groups were observed and their correlation was analyzed. **Results** With the prolongation of one lung ventilation time, the levels of PetCO₂ decreased, PaCO₂, tumor necrosis factor (TNF-α), Interleukin (IL)-6 and IL-8 levels increased on average in the two groups ($P<0.05$). The PetCO₂ level of DLT group was significantly lower than that of BB group, TNF-α, IL-6 and IL-8 levels were higher than those of BB group during T₂—T₆ period, PaCO₂ level of DLT group was higher than that of BB group during T₃—T₆ period ($P<0.05$). Pearson correlation analysis showed that PetCO₂ and PaCO₂ levels were positively correlated at different time points of one lung ventilation in two groups, and significant correlation was found at each time point in BB group. With the prolongation of one lung ventilation time, r value in DLT group showed a downward trend, and r value in T₂—T₆ period was lower than that in BB group. The levels of TNF-α, IL-6 and IL-8 were positively correlated with the duration of one lung ventilation in the two groups. **Conclusion** BB has obvious advantages in one

作者简介:俎雪玲,女,主治医师,主要从事麻醉与临床相关研究。

lung ventilation in thoracic surgery, which is easy to operate and safe. It can improve the variability of PaCO_2 and PetCO_2 by maintaining normal pulmonary blood flow perfusion and reducing the pneumonic reaction.

Key words: bronchial blocker; double-lumen bronchial tube; one-lung ventilation; terminal carbon dioxide partial pressure; arterial blood carbon dioxide partial pressure; inflammatory factor

单肺通气技术是胸科手术中保证手术顺利完成的重要通气方法^[1-2]。通过单肺通气技术实现术野的最大化,并能够有效保护健肺,避免损伤和继发性感染,保证手术顺利进行^[3]。单肺通气技术可通过单腔支气管导管、双腔支气管导管(DLT)及支气管封堵管(BB)3种主要方式完成,其中以 DLT 和 BB 应用优势明显,得到多个临床研究证实^[4-6]。但实际应用过程中二者各有利弊,且随着手术时间的延长,均可造成不同程度的损伤。炎症因子可作为急性肺损伤的重要参考指标,正常情况下呼气末二氧化碳分压(PetCO_2)可准确反映动脉血二氧化碳分压(PaCO_2)水平,但肺部病理状态下二者对应关系发生变化,易误导手术医师对患者呼吸状态的判断,威胁患者生命安全^[7]。目前研究多集中于 DLT、BB 应用效果及对血流动力学的影响,而二者单肺通气时间与炎症因子、 PetCO_2 、 PaCO_2 水平的相关性研究较少,故进一步探讨二者单肺通气时间与炎症因子水平、 PetCO_2 、 PaCO_2 的相关性对手术顺利实施、保证患者术中安全具有重要意义。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2016 年 7 月至 2018 年 12 月在本院行肺叶切除的患者 66 例,经随机数字表法将患者分为 DLT 组 33 例, BB 组 33 例。其中 BB 组男 20 例,女 13 例;年龄 45~69 岁,平均(57.36 ± 5.83)岁;体质量 53~76 kg,平均(60.57 ± 8.12)kg。DLT 组男 19 例,女 14 例;年龄 47~70 岁,平均(57.83 ± 5.15)岁;体质量 51~74 kg,平均(60.26 ± 8.57)kg。两组患者性别、年龄、体质量等资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。纳入标准:(1)美国麻醉医师协会分级为 I~II 级;(2)临床诊断明确且均有肺叶切除手术指征。排除标准:(1)严重心肝肾功能障碍;(2)围术期有气胸、支气管扩张、慢性阻塞性肺疾病、声音嘶哑、咽喉疼痛等症状;(3)精神状态异常;(4)临床资料不全等。本研究经本院伦理委员会审批通过。

1.2 方法

1.2.1 麻醉方法 所有患者术前常规禁食水,入室后接心电图、脑电图,测血压、脉搏、呼吸、氧分压、二氧化碳分压、血氧饱和度、平均动脉压,行桡动脉穿刺置管,测中心静脉压、有创动脉压和采血。建立静脉通路,麻醉诱导后依次静脉注射咪唑啉(商品名:力月西)0.05 mg/kg,芬太尼 3 $\mu\text{g/kg}$,依托咪酯 0.3 mg/kg,顺苯磺阿曲库胺 0.3 mg/kg,诱导结束后

3 min 气管插管。DLT 组插入 F37-39 号双腔导管, BB 组插入 ID 7.5/8.0 mm 单腔导管,置入支气管阻塞管,两组插管过程均在纤维支气管镜下定位完成,待患者体位改变后再次定位,然后行单肺通气。术中潮气量 6~10 mL/kg,吸呼比 1:2,术中纯氧通气(氧流量为 2 L/min),术毕双肺通气,等待患者自主呼吸恢复、潮气量满意,且可按指令活动后拔出气管导管,患者送入麻醉后复苏室。

1.2.2 观察指标 监测单肺通气前 20 min(T_0),单肺通气后 15 min(T_1)、30 min(T_2)、60 min(T_3)、90 min(T_4)、120 min(T_5)和单肺通气结束前(T_6)患者 PetCO_2 和 PaCO_2 水平变化。收集 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 、 T_6 患者健侧肺(通气侧)新鲜肺泡灌洗液(收集方法:用特制注射器头端套置硅胶管的 50 mL 注射器向活检孔快速注入 30 mL 医用灭菌生理盐水,立即用负压吸引装置回收灌洗液),收集后记录回收量,并即刻在 4 $^{\circ}\text{C}$ 下 15 000 r/min 离心 60 min,取上层清液,检测肿瘤坏死因子(TNF)- α 、白细胞介素(IL)-6 和 IL-8 水平。

1.3 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计学软件分析数据,计量资料符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验,同组内不同时间点比较采用重复测量数据方差分析,相关性分析采用 Pearson 相关分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组不同时间点 PetCO_2 和 PaCO_2 水平比较 结果显示,两组患者 T_0 时 PetCO_2 和 PaCO_2 水平比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),随着单肺通气时间延长,两组患者 PetCO_2 水平均降低, PaCO_2 水平均升高,组内比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。 $T_2 \sim T_6$ 时间段 DLT 组 PetCO_2 水平低于 BB 组, $T_3 \sim T_6$ 时间段 DLT 组 PaCO_2 水平高于 BB 组,组间比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 两组不同时间点 PetCO_2 和 PaCO_2 的相关性分析 Pearson 相关性分析结果显示,两组患者单肺通气不同时间点 PetCO_2 和 PaCO_2 水平均呈正相关, BB 组各时间点相关性明显, DLT 组随着单肺通气时间延长, r 值呈下降趋势,且 $T_2 \sim T_6$ 时间段 r 值均低于 BB 组。见表 2。

2.3 两组不同时间点 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 水平比较 结果显示,两组患者 T_0 时 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 水平比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),随着单肺通气时间的延长,两组患者 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 水平均

升高,组内比较差异有统计学意义($P<0.05$)。T₂~T₆ 时间段 DLT 组 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 水平明显高于 BB 组,组间比较差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

表 1 两组不同时间点 PetCO₂ 和 PaCO₂ 水平比较($n=33,\bar{x}\pm s$,mm Hg)

组别	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	F	P
BB 组									
PetCO ₂	33.94±3.27	32.53±2.47	31.95±2.05	31.43±2.06	30.86±1.87	30.39±1.61	29.85±1.60	5.939	<0.05
PaCO ₂	37.68±3.97	37.94±3.61	38.38±3.39	38.76±3.13	38.97±3.24	39.56±2.85	39.82±3.39	5.412	<0.05
DLT 组									
PetCO ₂	33.85±2.98	32.04±2.31	31.15±2.56 ^a	30.49±2.53 ^a	29.13±3.07 ^a	28.32±3.16 ^a	27.97±3.49 ^a	13.486	<0.05
PaCO ₂	37.57±3.43	37.87±3.57	38.69±3.26	39.47±2.68 ^b	39.67±2.52 ^b	39.85±2.39 ^b	40.38±2.83 ^b	12.379	<0.05

注:与 BB 组 PetCO₂ 比较,^a $P<0.05$;与 BB 组 PaCO₂ 比较,^b $P<0.05$ 。

表 2 两组不同时间点 PetCO₂ 和 PaCO₂ 相关性分析

组别	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
BB 组							
<i>r</i>	0.806	0.732	0.704	0.677	0.649	0.636	0.597
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
DLT 组							
<i>r</i>	0.819	0.766	0.702	0.613	0.501	0.436	0.391
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.011	0.024

表 3 两组不同时间点 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 水平比较($n=33,\bar{x}\pm s$)

组别	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	F	P
BB 组									
TNF- α (μ mol/L)	30.75±11.45	32.53±12.74	45.19±15.20	69.65±16.06	86.30±17.63	93.09±16.11	102.85±19.98	13.586	<0.001
IL-6(pg/mL)	23.56±12.41	24.92±13.62	30.03±11.39	34.38±13.60	41.72±15.63	53.96±15.82	69.28±12.95	9.682	<0.001
IL-8(pg/mL)	21.13±11.83	22.58±12.72	27.42±10.44	32.08±12.48	40.99±16.36	53.99±16.28	65.67±11.26	9.068	<0.001
DLT 组									
TNF- α (μ mol/L)	30.39±10.86	30.92±11.39	65.74±14.92 ^a	87.19±17.32 ^a	109.45±25.09 ^a	122.05±21.69 ^a	138.59±23.62 ^a	19.258	<0.001
IL-6(pg/mL)	22.92±13.27	23.13±13.61	53.52±15.63 ^b	83.92±16.39 ^b	93.96±22.65 ^b	102.35±19.38 ^b	119.24±21.39 ^b	21.393	<0.001
IL-8(pg/mL)	20.49±11.33	20.68±11.65	51.19±14.74 ^c	80.82±14.82 ^c	90.39±23.68 ^c	99.39±20.68 ^c	117.11±22.47 ^c	24.754	<0.001

注:与 BB 组 TNF- α 比较,^a $P<0.05$;与 BB 组 IL-6 比较,^b $P<0.05$;与 BB 组 IL-8 比较,^c $P<0.05$ 。

表 4 两组 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 水平与单肺通气时间的相关性分析		
组别	<i>r</i>	<i>P</i>
BB 组		
TNF- α	0.636	<0.001
IL-6	0.523	0.002
IL-8	0.499	0.003
DLT 组		
TNF- α	0.773	<0.001
IL-6	0.679	<0.001
IL-8	0.604	<0.001

2.4 两组 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 水平与单肺通气时间的相关性分析 Pearson 相关性分析结果显示,两组患者 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 水平与单肺通气时间均呈正相关。见表 4。

3 讨 论
胸外科手术常需要进行单肺通气隔离双肺,使术侧肺萎缩,以充分显露术野,利于手术进行。DLT 是目前临床上最常用且比较传统的一种单肺通气技术^[8-9],而 BB 作为一种新型的单肺通气手段,有操作简便、损伤少等优点^[10]。随着纤维支气管镜的普及,DLT 手术相关问题得到有效改善,二者在实际应用中的优劣再次被研究比较,但二者单肺通气时间对患者机体的影响尚未明确。
PaCO₂ 是监测患者呼吸功能的重要参考指标,对评估人体内 CO₂ 水平有重要指导意义^[11]。有研究证

实,术中 PetCO₂ 与 PaCO₂ 呈正相关^[12],本研究得到同样结论。并且在实际的手术中,PaCO₂ 的检测多为有创操作,采用 PetCO₂ 对 PaCO₂ 进行评估成为经济且简便的方法。但 PetCO₂ 受 PaCO₂、死腔、肺灌注等因素的影响,而单肺通气过程中,肺泡死腔量上升,致使单肺通气过程中 CO₂ 水平上升,PaCO₂ 水平升高,PetCO₂ 水平降低,故有理由认为降低单肺通气过程中 PaCO₂ 和 PetCO₂ 的变异性有利于提高 PetCO₂ 反映 PaCO₂ 的准确性。BB 对气道损伤小,放置快,有利于肺部正常血流灌注。本研究结果显示,随着单肺通气时间的延长,两组患者 PetCO₂ 水平均降低,PaCO₂ 水平均升高,T₂~T₆ 时间段 DLT 组 PetCO₂ 水平低于 BB 组,T₃~T₆ 时间段 DLT 组 PaCO₂ 水平高于 BB 组,提示 BB 组在单肺通气过程中 PaCO₂ 和 PetCO₂ 的变异性低于 DLT 组。Pearson 相关性分析结果显示,DLT 组 T₂~T₆ 时间段 r 值均低于 BB 组,进一步证实上述理论。

TNF- α 、IL-6 和 IL-8 主要经肺泡巨噬细胞分泌,参与多种肺损伤病理生理过程,当肺顺应性、肺通气-血流比值等过程发生病理或生理性改变时,TNF- α 、IL-6 和 IL-8 水平升高^[13]。目前已证实,DLT 由于管径粗、导管长、质地硬易引起气道和肺组织损伤,其并发症的发生与通气时间明显相关^[14]。本研究对单肺通气不同时间点肺泡灌洗液中 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 的水平进行检测分析,发现 BB 组患者 T₂~T₆ 时间段这 3 种炎症因子的水平低于 DLT 组,且两组患者单肺通气过程中 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 水平与通气时间呈正相关,提示应用 BB 引起的肺炎性反应轻于 DLT,与蓝岚等^[15]、张勇等^[16] 研究结果基本一致。

综上所述,BB 在胸科手术单肺通气中的效果优势明显,操作简便、安全,可通过维持肺部正常血流灌注,降低肺炎性反应改善 PaCO₂ 和 PetCO₂ 的变异性,值得临床推广。

参考文献

[1] MELEIRO H,CORREIA I,CHARCO M P. New evidence in one-lung ventilation[J]. Rev Esp Anesthesiol Reanim,2018,65(3):149-153.
[2] BERNASCONI F,PICCONI F. One-lung ventilation for thoracic surgery: current perspectives[J]. Tumori,2017,103(6):495-503.

[3] SENTÜRK M,SLINGER P,COHEN E. Intraoperative mechanical ventilation strategies for one-lung ventilation[J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol,2015,29(3):357-369.
[4] 熊添,赵基鹏,陈应泰,等. 两种塑形方式的 VivaSight 双腔支气管插管在肺癌手术中的比较[J]. 癌症,2019,38(5):243-248.
[5] 费宏亮,黎荣福,裕红,等. 可视双腔气管插管与普通纤维支气管定位对比[J]. 河北医科大学学报,2019,40(6):733-736.
[6] 张志君,牛志强,郑孟良,等. 双腔支气管导管与支气管阻塞导管在胸科手术单肺通气患者中的应用[J]. 中国老年学杂志,2018,38(1):153-155.
[7] YADAV M,REDDY E P,SHARMA A,et al. The effect of position on PaCO₂ and PetCO₂ in patients undergoing cervical spine surgery in supine and prone position[J]. J Neurosurg Anesthesiol,2017,29(3):298-303.
[8] 李婧,张霖,王佳,等. 可视双腔支气管导管在双腔支气管导管插管中的应用优势[J]. 中国药物与临床,2018,18(9):1564-1566.
[9] MAJEKODUNMI A A,FALASE B A,UDOM B O,et al. One lung ventilation using double-lumen tubes: initial experience from lagos, nigeria[J]. Niger J Clin Pract,2015,18(2):227-230.
[10] 李珊珊,汪亚宏,王忠慧. 支气管封堵器与双腔支气管导管在食管癌根治术中的应用比较[J]. 重庆医学,2018,47(18):2495-2497.
[11] 刘珊珊,李恩有. 动脉血与呼吸末二氧化碳分压差值的临床研究[J]. 医学研究杂志,2019,48(1):35-37.
[12] 王金荣,邵立业,郭伟,等. 机械通气患者呼气末二氧化碳分压与动脉血二氧化碳分压的相关性研究[J]. 中国呼吸与危重监护杂志,2018,17(1):71-75.
[13] 刘国跃,王勇,陈森. 胍丁胺对大鼠高氧性急性肺损伤的影响[J]. 中国急救医学,2019,39(9):882-886.
[14] 王明亚. 可视化技术在双腔气管导管插管中的应用进展[J]. 中国微创外科杂志,2019,19(8):726-730.
[15] 蓝岚,张朝群,古妙宁,等. 单肺通气时程对胸科手术患者肺泡灌洗液肿瘤坏死因子- α 及白细胞介素-8 的影响[J]. 广东医学,2013,34(8):1197-1200.
[16] 张勇,程浩,蒋宇智,等. PCV-VG 单肺通气模式对老年食管癌根治术患者气管灌洗液中炎症因子水平的影响[J]. 山东医药,2015,59(32):57-58.

(收稿日期:2020-01-05 修回日期:2020-05-08)