

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.03.012

View this article at: http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2018.03.012

机械通气中吸入不同氧浓度对正常肺动脉血氧分压及炎症介质的影响

常俊晓, 邢群智, 李毓, 韩学昌, 周民涛, 董旭, 吴悠

(河南科技大学临床医学院, 河南科技大学第一附属医院麻醉科, 河南 洛阳 471003)

[摘要] 目的: 观察围术期患者机械通气过程中吸入不同氧浓度的变化, 探讨其对肺功能正常患者血氧分压及炎症介质的影响。方法: 将择期行胃肠道肿瘤根治术的患者120例随机分为4组: A组(35% FiO₂)、B组(50% FiO₂)、C组(75% FiO₂)和D组(100% FiO₂), 每组30例。选取麻醉诱导前(T₀)、气管插管后20 min(T₁)、气管插管后60 min(T₂)、手术结束时(T₃)及拔管后10 min(T₄)这5个时间点测量患者血清中SOD, TNF- α , IL-6及IL-10的水平及抽取动脉血行血气分析。结果: 在PaO₂水平上, 与A组相比, C, D组在T₁₋₃时间点, B组T₂₋₃时间点, PaO₂水平均显著上升, 差异有统计学意义($P < 0.01$); 在T₄时间点, B, C, D组PaO₂水平呈下降趋势, 差异有统计学意义($P < 0.01$)。在TNF- α , IL-6及IL-10水平上, 与A组相比, B组在T₄时间点, C组T₃₋₄时间点, D组在T₂₋₄时间点TNF- α , IL-6及IL-10水平显著升高, SOD水平显著下降, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论: 机械通气过程中吸入35%氧浓度对肺功能正常的胃肠道肿瘤患者的动脉血氧分压及炎症介质的影响较小, 可能是较合适的氧浓度。

[关键词] 吸入氧浓度; 机械通气; 炎症介质; 全身麻醉

Effect of different inhaled oxygen concentrations in mechanical ventilation on normal pulmonary arterial blood oxygen pressure and inflammatory mediators

CHANG Junxiao, XING Qunzhi, LI Yu, HAN Xuechang, ZHOU Mintao, DONG Xu, WU You

(Department of Anesthesiology, College of Clinical Medicine & First Affiliated Hospital, Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan 471003, China)

Abstract **Objective:** To evaluate the influence of mechanical ventilation during perioperative period on normal pulmonary arterial blood oxygen pressure and inflammatory mediators by inhalation of different oxygen concentrations. **Methods:** A total of 120 patients, who underwent elective gastrointestinal tumor radical resections, were randomly assigned to four groups, including Group A with an inhalation of 35% FiO₂, Group B with an inhalation of 50%

收稿日期 (Date of reception): 2017-12-18

通信作者 (Corresponding author): 邢群智, Email: xingqunzhixqzqxz@126.com

FiO₂, Group C with an inhalation of 75% FiO₂, and Group D with an inhalation of 100% FiO₂ (30 patients in each group). Blood samples were obtained from each patient before induction of anesthesia (T₀), 20 min after tracheal intubation (T₁), 60 min after tracheal intubation (T₂), at the end of the operation (T₃) and 10 min after extubation (T₄) to measure serum levels of SOD, TNF- α , IL-6 and IL-10. Moreover, blood gas analysis was performed to measure PaO₂ at the same time. **Results:** At PaO₂ level, PaO₂ levels of Group C and D were significantly higher than Group A at time points of T₁₋₃ ($P < 0.01$), while PaO₂ level of Group B was significantly higher than that of Group A at time points of T₂₋₃ ($P < 0.01$). PaO₂ levels of Group B, C and D were significantly lower than that of group A at time point of T₄ ($P < 0.01$). Moreover, at TNF- α , IL-6, IL-10 and SOD level, the serum levels of TNF- α , IL-6 and IL-10 in Group B were significantly higher than Group A, while the SOD level of Group B was significantly lower than Group A at time point of T₄ ($P < 0.05$). The serum levels of TNF- α , IL-6 as well as IL-10 in Group C were significantly higher than Group A, while the SOD level of Group C was significantly lower than Group A at time points of T₂₋₃ ($P < 0.01$). The serum levels of TNF- α , IL-6 and IL-10 of Group D were significantly higher than Group A, while the SOD level of Group D was significantly lower than that of Group A at time point of T₂₋₄ ($P < 0.05$). **Conclusion:** The fraction of inspired oxygen at 35% had less effect on normal pulmonary of patients with gastrointestinal tumor by arterial blood oxygen pressure and inflammatory mediators, which may be the suitable in mechanical ventilation.

Keywords fraction of inspired oxygen; mechanical ventilation; inflammatory mediators; general anesthesia

机械通气作为全身麻醉的重要组成部分有重大的临床应用价值和意义。但近年来有研究^[1]发现:机械通气在提供呼吸支持的同时,会引起和加重肺损伤,甚至导致机体死亡,称为机械通气性肺损伤,其防治困难,病死率高,严重影响患者的临床治疗效果和预后水平。研究^[2-3]表明:其临床发病率为20%~35%,严重并发症或病死率为18%~32%。因此保护性肺通气成为现阶段临床研究的热点之一,其措施有潮气量和呼吸频率的选择等,但对吸入氧浓度的选择,目前尚无确切的适宜氧浓度吸入的临床指南。据文献[4]报道欧美国家的术中吸入氧浓度多为30%~70%,而国内多为纯氧吸入。本文旨在比较围术期吸入不同氧浓度对肺功能正常患者动脉血氧分压及炎症介质的影响,进一步探讨何种氧浓度可能对正常肺功能患者围术期吸入更为合适,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 对象

选取河南科技大学第一附属医院2016年6月至2017年3月择期首次行胃肠道肿瘤根治术的患者120例,美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)I~II级,年龄20~65岁,

体重45~65 kg。纳入标准:1)无大量吸烟、饮酒及吸毒病史;2)无明显的心脑血管疾病;3)术前肺功能检查无明显异常,无明显肺部疾患及术前无呼吸道及肺部感染;4)凝血功能无明显异常;5)手术时间控制在3~4 h。排除标准:1)急诊手术患者;2)术前急性感染的患者;3)术前呼吸空气情况下SpO₂<90%或吸氧情况下SpO₂<95%;4)除胃肠道肿瘤根治术外并行其他类型手术的患者;5)精神疾病的患者。术中剔除标准:1)术中SpO₂不能维持在95%及以上;2)术中调整呼吸频率,仍不能维持呼PetCO₂35~45 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa);3)术中血压(blood pressure, BP)和心率(heart rate, HR)波动经调控不能维持 $\pm 20\%$ 基础值者^[5-7]。本研究经河南科技大学第一附属医院伦理委员会审核批准,患者均签署知情同意书。

1.2 方法

将120例患者随机分为4组:A组,35%FiO₂;B组,50%FiO₂;C组,75%FiO₂;D组,100%FiO₂,每组各30例。

1.2.1 麻醉诱导

患者入手术室后常规连接各项监测指标。在局部麻醉下行右颈内静脉穿刺并置管,桡动脉穿刺并置管。麻醉诱导:咪达唑仑(批号070307,中

国恩华药业有限公司)0.04 mg/kg, 舒芬太尼(批号054171, 中国人福药业有限公司)0.4~0.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 丙泊酚1~2 mg/Kg(CP600TCI, 中国Slgo科技有限公司), 顺式阿曲库铵(批号060869, 中国恒瑞医药有限公司)0.15 mg/kg。插管后接呼吸机, 各组分别吸入35%氧浓度、50%氧浓度、75%氧浓度和纯氧。术中维持机械通气 V_T : 6~8 mL/kg, f_T : 10~12 min^{-1} , I:E=1:2。

1.2.2 术中维持

术中以瑞芬太尼维持镇痛, 顺式阿曲库铵维持肌肉松弛。吸入氧浓度由Servo呼吸机(上海洪迈医疗器械有限公司)进行监测, 维持 $\text{SpO}_2 \geq 95\%$, 维持 PetCO_2 35~45 mmHg。收缩压(systolic blood pressure, SBP)波动维持在 $\pm 20\%$ 基础值, HR维持在60~100 min^{-1} 。

1.2.3 监测指标

术中检测指标主要有: 1)术中连续监测患者 SPO_2 , HR, BP和气道峰压(peak airway pressure, P_{peak}); 2)选取麻醉诱导前(T_0)、气管插管后20 min(T_1)、气管插管后60 min(T_2)、手术结束时(T_3)及拔管后10 min(T_4)这5个时间点检测患者血清SOD及TNF- α , IL-6和IL-10的水平及行血气分析检测 PaO_2 。

1.3 统计学处理

采用SPSS 21.0统计软件进行分析, 计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 采用重复测量方差分析, 计数资料比较采用 χ^2 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

4组患者的性别、年龄、体重、ASA分级、手术时间, 差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$, 表1)。

2.2 4组患者术中血流动力学变化的比较

4组患者各时间点的HR, SBP, 舒张压(diastolic blood pressure, DBP)及 P_{peak} 相比, 差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。在 PaO_2 水平上, 时间与方法存在交互作用($P < 0.01$), 且主效应均显著, 差异有统计学意义($P < 0.01$)。与A组相比, C, D组在 T_{1-3} 时间点, B组 T_{2-3} 时间点 PaO_2 水平显著上升, 差异有统计学意义($P < 0.01$); 在 T_4 时间点, B, C, D组 PaO_2 水平呈下降趋势, 差异有统计学意义($P < 0.01$; 表2, 3)。

2.3 4组患者围术期TNF- α , SOD, IL-6及IL-10水平的比较

在TNF- α , SOD, IL-6及IL-10水平上, 时间和分组存在交互作用($P < 0.05$), 且主效应均显著, 差异有统计学意义($P < 0.01$)。与A组相比, 在 T_4 时间点, B, C, D组TNF- α , IL-6及IL-10水平显著升高, SOD水平显著下降, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 在 T_{3-4} 时间点, C, D组TNF- α , IL-6及IL-10水平显著升高, SOD水平显著下降, 差异有统计学意义($P < 0.01$); 在 T_2 时间点, D组TNF- α , IL-6及IL-10水平显著升高, SOD水平显著下降, 差异有统计学意义($P < 0.05$; 表4, 5)。

表1 4组一般情况的比较($n=30$)

Table 1 Comparison of general situation among the 4 groups ($n=30$)

组别	性别(男/女)	年龄/岁	体重/kg	ASA分级(I/II)	手术时间/min
A组	17/13	43.6 \pm 10.5	52.4 \pm 5.7	24/6	213.9 \pm 21.1
B组	15/15	46.3 \pm 10.4	52.3 \pm 6.2	18/12	209.5 \pm 25.0
C组	16/14	44.4 \pm 8.7	53.9 \pm 7.3	23/7	211.6 \pm 24.7
D组	18/12	44.9 \pm 10.4	55.8 \pm 5.9	22/8	215.8 \pm 20.9
F/χ^2	0.673	0.409	2.032	3.469	0.425
P	0.879	0.747	0.113	0.325	0.736

表2 4组HR, SBP, DBP及P_{peak}的比较(n=30)Table 2 Comparison of HR, SBP, DBP and P_{peak} among the 4 groups (n=30)

组别	HR/min ⁻¹	SBP/mmHg	DBP/mmHg	P _{peak} /cmH ₂ O
A组	71.2 ± 10.6	127.8 ± 23.6	77.6 ± 9.5	14.0 ± 2.3
B组	72.9 ± 9.1	130.1 ± 26.3	81.0 ± 9.8	14.1 ± 2.5
C组	74.9 ± 8.8	131.4 ± 17.9	79.0 ± 7.1	15.1 ± 2.4
D组	77.3 ± 10.6	133.4 ± 21.7	83.2 ± 9.4	14.0 ± 2.1
F	2.093	0.277	2.168	1.720
P	0.105	0.842	0.095	0.167

表3 4组PaO₂的比较(n=30)Table 3 Comparison of PaO₂ among the 4 groups (n=30)

组别	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
A组	96.9 ± 6.6	103.9 ± 12.2	153.2 ± 7.4	164.7 ± 9.2	99.5 ± 6.3
B组	95.6 ± 7.6	108.0 ± 12.1	229.2 ± 9.8*	227.3 ± 7.9*	85.1 ± 7.6*
C组	96.3 ± 7.3	118.1 ± 9.6*	352.6 ± 15.9*	349.0 ± 13.9*	89.3 ± 5.7*
D组	95.8 ± 8.2	126.4 ± 10.5*	451.3 ± 12.6*	427.0 ± 9.4*	93.7 ± 9.4*
F	交互=1 410.4; 时间=14 103.6; 组间=4 133.5				
P	交互<0.001; 时间<0.001; 组间<0.001				

与A组比较, *P<0.01。

Compared with Group A, *P<0.01.

表4 4组围术期TNF-α及SOD水平的比较(n=30)

Table 4 Comparison of perioperative TNF-α and SOD levels among the 4 groups (n=30)

组别	TNF-α/(ng·L ⁻¹)					SOD/(nU·L ⁻¹)				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
A组	29.5 ± 6.3	30.3 ± 5.1	31.3 ± 5.4	32.3 ± 5.2	33.6 ± 5.0	108.6 ± 7.3	107.0 ± 5.5	104.8 ± 4.9	97.2 ± 5.7	93.5 ± 6.3
B组	30.6 ± 3.4	30.7 ± 4.8	32.3 ± 2.9	34.2 ± 4.3	36.1 ± 2.9*	106.2 ± 6.5	105.9 ± 6.6	104.3 ± 6.7	96.8 ± 4.2	87.7 ± 5.3*
C组	31.1 ± 4.3	31.4 ± 3.3	33.4 ± 4.1	36.8 ± 2.6*	39.2 ± 3.0*	106.0 ± 6.9	105.4 ± 6.7	102.9 ± 5.4	93.3 ± 5.8*	84.4 ± 4.8*
D组	30.3 ± 3.4	32.4 ± 3.1	34.5 ± 3.8*	39.6 ± 3.2*	44.0 ± 3.9*	106.5 ± 6.6	105.0 ± 4.8	101.8 ± 5.3*	90.2 ± 5.7*	79.8 ± 5.8*
F	交互=7.211; 时间=100.577; 组间=18.923					交互=4.389; 时间=274.199; 组间=21.497				
P	交互<0.001; 时间<0.001; 组间<0.001					交互=0.007; 时间<0.001; 组间<0.001				

与A组比较, *P<0.01。

Compared with Group A, *P<0.01.

表5 4组围术期IL-6及IL-10水平的比较($n=30$)Table 5 Comparison of perioperative IL-6 and IL-10 levels among the 4 groups ($n=30$)

组别	IL-6/(ng·L ⁻¹)					IL-10/(ng·L ⁻¹)				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
A组	11.0 ± 2.8	11.6 ± 2.2	12.5 ± 2.0	13.6 ± 3.1	14.8 ± 3.3	11.5 ± 2.2	11.6 ± 1.6	12.4 ± 2.4	13.8 ± 4.1	14.5 ± 3.2
B组	10.5 ± 1.9	11.7 ± 2.3	13.2 ± 2.6	15.5 ± 3.5	17.4 ± 5.0*	11.7 ± 1.9	12.0 ± 1.6	13.7 ± 2.4	15.4 ± 3.5	17.5 ± 4.6*
C组	11.2 ± 2.5	12.2 ± 2.2	14.5 ± 3.3	16.9 ± 4.4*	19.6 ± 4.5*	11.5 ± 2.0	12.2 ± 2.1	14.0 ± 2.9	16.6 ± 3.7*	18.7 ± 5.0*
D组	10.9 ± 2.5	12.7 ± 2.5	15.7 ± 4.5*	18.5 ± 4.6*	21.5 ± 5.8*	11.6 ± 1.8	12.5 ± 1.2	15.4 ± 4.5*	18.7 ± 5.2*	20.9 ± 5.9*
F	交互=3.450; 时间=90.931; 组间=22.848					交互=3.838; 时间=86.448; 组间=14.095				
P	交互<0.001; 时间<0.001; 组间<0.001					交互<0.001; 时间<0.001; 组间<0.001				

与A组比较, * $P<0.01$ 。

Compared with Group A, * $P<0.01$.

3 讨论

近年来,机械通气引起的肺损伤逐步引起重视。机械通气性肺损伤分为气压伤、容量伤、不张伤(萎陷伤)和生物伤,生物伤是近几年研究的一个热点^[8]。有研究^[9]报道:尽管机械通气引起的肺损伤类型不同,但最终都表现为生物伤。生物伤是指在机械通气中不恰当的通气策略及牵张刺激等促发炎症因子表达、炎症介质的释放并级联放大及免疫系统的过度激活。此过程中氧化与抗氧化、促炎因子与抗炎因子的失衡是肺损伤加重的重要原因^[10]。

在氧化与抗氧化过程中,氧化应激引起肺组织损伤的机制可能有:1)术中的应激状态使肺细胞线粒体产生大量的氧自由基,使体内的抗氧化能力相对减弱,肺细胞膜脂质过氧化而损伤^[11]。2)氧自由基在呼吸道上皮细胞上大量表达会使NF- κ B激活和炎症因子的释放增加^[12];损伤呼吸道、肺泡的上皮细胞、内皮细胞和平滑肌细胞,肺血管通透性增加。冯石军^[13]研究证明急性肺损伤的患者肺组织内存在明显高水平氧自由基。SOD则是机体清除超氧阴离子唯一的抗氧化酶,能够平衡氧自由基,减轻细胞受损伤的程度,提高机体的抗氧化能力^[14-15]。在促炎因子与抗炎因子系统中,炎症反应失调引起肺组织损伤的机制可能有:1)机械通气过程中的牵张、切变力等机械刺激,能使肺血管平滑肌和内皮细胞受损,使毛细血管通透性增加,引起肺水肿;同时又能刺

激肺泡II型上皮细胞增生,使肺表面活性物质表达增多,同时损伤的内皮细胞能使TNF- α 的表达显著增高。增加的TNF- α 一方面作为启动因子引起炎症反应诱导其他炎症因子的产生,另一方面激活NF- κ B产生炎症介质,并相互作用^[16]。2)受到机械刺激的肺上皮细胞其细胞膜对一些离子的通透性改变,同时激活的MAPK和NF- κ B能使TNF- α , IL-6等致炎因子大量表达。IL-6可促进中性粒细胞的活化,是反映机体炎症程度和肺组织损伤程度的重要指标,与肺损伤及肺部并发症的产生密切相关^[17]。3)在肺组织的炎性反应中,IL-10是重要的抗炎性因子,能抑制炎症反应,抑制肺巨噬细胞和中性粒细胞对TNF- α , IL-6合成与释放,防止机体产生继发性肺损伤^[18]。对重症肺炎患者肺泡灌洗液中IL-10水平的研究^[19]表明:IL-10水平与肺损伤的程度和预后有关,且高表达IL-10的患者,其重症肺炎的预后差。

据研究^[20]报道:保护性肺通气(小潮气量)可降低炎症反应和肺损伤,且不影响氧合功能和肺功能。因此本研究采取小潮气量通气,并在术中维持PetCO₂ 35~45 mmHg,监测P_{peak}(4组比较, $P>0.05$)排除了不同呼吸参数对患者的不同影响。部分动物实验和对单肺通气进行研究的实验^[21-22]表明:吸入氧浓度和吸入时间均对肺功能产生影响,且吸入氧浓度越高,吸入时间越长,其肺部炎症反应越重。近年来多数研究^[23-24]认为:低中水平的氧浓度(30%~50%)可能是比较适宜的选择,既可保证满意的氧合,又可避免继发性肺损伤;应

在维持 $SpO_2 > 90\%$ 的前提下尽量选择低浓度的氧气吸入来避免吸收性肺不张。在实际操作中, 呼吸机空气阀门可能产生湍流或氧气气源端接口密闭性差, 从而带进更多空气, 导致实际吸入氧浓度低于设置值2%左右, 故本研究选择35%为最低氧浓度组。本研究中4组患者的性别、年龄、体重、ASA分级、手术时间比较, 差异均无统计学意义, 具有可比性。术中4组患者的 SpO_2 均维持在95%以上, 无明显缺氧情况。同时4组患者的HR, SBP和DBP比较, 无明显差异, 故整个手术过程中麻醉的维持相对平稳, 将手术创伤的刺激对细胞因子水平的影响减少到最低限度, 术前各组患者的肺功能无明显异常。

在本研究中, D组在 T_{2-4} 时间点, C组在 T_{3-4} 时间点, B组在 T_4 时间点SOD水平显著低于A组, 且随吸入氧浓度的增加, SOD合成障碍越显著, 说明其对细胞的损伤程度越重。D组在 T_{2-4} 时间点, C组在 T_{3-4} 时间点, B组在 T_4 时间点 $TNF-\alpha$, IL-6及IL-10水平显著高于A组, 且 $TNF-\alpha$ 和IL-6水平近乎平行升高, 且与炎症反应严重程度与手术时间呈正相关, 此结论与郭玉曼等^[25]的研究相一致。同时IL-10的水平也随氧浓度和手术时间逐渐升高, 说明在肺组织损伤发生的过程中炎症反应的出现同时也伴随着机体抗炎反应的启动, IL-10作为典型的抗炎性因子抑制并降低 $TNF-\alpha$ 的促炎作用。在本研究中可以看出 $TNF-\alpha$, IL-6及IL-10在机械通气性肺损伤过程中具有较大的一致性, 提示吸入氧会引发机械通气肺损伤, 抗炎与促炎反应的相互抑制与平衡也非常灵敏, 这对于机体是有利的免疫反应。综上可得出: 与35%吸入氧浓度相比, 50%, 75%和100%吸入氧浓度均使炎症因子明显增高, 且吸入氧浓度越高, 增加越明显, 提示高浓度的氧气吸入可能对肺组织细胞造成一定损伤, 且吸入氧浓度越高, 损伤可能越严重。此外有研究^[26]表明: 机体对IL-10的分泌与 $TNF-\alpha$, IL-6的分泌相较要滞后10~30 min, 但是本研究的数据并不能为这一结论提供支持, 其原因可能为实验选取时间节点差异或实验对象的术前肺功能不同。

本实验中, 随吸入氧浓度的增加, 各组 PaO_2 呈现升高的趋势, 拔管后各组 PaO_2 与术前 PaO_2 水平相比呈降低趋势, 可能是术中高浓度氧气吸入导致肺不张及氧自由基的产生过多的原因, 同时也说明高浓度氧气通气对氧合的影响较大。而本

研究中均为无明显肺功能障碍的患者, 对严重肺功能障碍的患者, 35%的吸入氧浓度能否满足患者术中的氧供, 仍需进一步研究。

综上所述, 机械通气过程中吸入35%氧浓度对肺功能正常的胃肠道肿瘤患者的动脉血氧分压及炎症介质影响较小, 可能是较合适的氧浓度。

参考文献

- 姚尚龙. 静脉全麻的临床应用与进展[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2010, 31(4): 377-381.
YAO Shanglong. Progress and clinical application of intravenous anesthesia[J]. International Journal of Anesthesiology and Resuscitation, 2010, 31(4): 377-381.
- 罗科, 黄天丰, 方向志, 等. 乌司他丁对大鼠机械通气肺损伤时 γ -氨基丁酸信号通路的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(2): 162-166.
LUO Ke, HUANG Tianfeng, FANG Xiangzhi, et al. Effect of ulinastatin on γ -aminobutyric acid signal pathway in mice with ventilator-induced lung injury[J]. The Journal of Clinical Anesthesiology, 2017, 33(2): 162-166.
- 谭军源, 王春晓, 陈丽青. 不同潮气量的机械通气对大鼠肺组织内 $TNF-\alpha$ 和IL-10的影响[J]. 海南医学, 2014, 25(18): 2660-2662.
TAN Junyuan, WANG Chunxiao, CHEN Liqing. Effects of mechanical ventilation with different tidal volumes on $TNF-\alpha$ and IL-10 in lung tissue of rats[J]. Hainan Medical Journal, 2014, 25(18): 2660-2662.
- 廖炎. 胃肠道肿瘤切除术中不同吸入氧浓度对SOD, 8-isoprostane及hsCRP的影响[D]. 长沙: 中南大学, 2009.
LIAO Yan. Effects of different inhaled oxygen concentrations on SOD, 8-isoprostane and hsCRP during the resection of gastrointestinal tumor[D]. Changsha: Central South University, 2009.
- 王英, 张岚, 赵昕, 等. 右美托咪定对腹膜后腔镜手术患者急性肺损伤的影响[J]. 中华麻醉学杂志, 2017, 37(1): 47-49.
WANG Ying, ZHANG Lan, ZHAO Xin, et al. Effect of dexmedetomidine on acute lung injury in patients undergoing retroperitoneal laparoscopic surgery[J]. Chinese Journal of Anesthesiology, 2017, 37(1): 47-49.
- 沈启英, 陶洪霞, 宗志军, 等. 长时间单肺通气患者非通气侧肺损伤时巨噬细胞状态的变化[J]. 中华麻醉学杂志, 2017, 37(1): 39-42.
SHEN Qiyang, TAO Hongxia, ZONG Zhijun, et al. Changes in status of macrophages during non-ventilated lung injury in patients

- undergoing long-time one-lung ventilation[J]. Chinese Journal of Anesthesiology, 2017, 37(1): 39-42.
7. 杨韩, 方光光, 黄绍农. 不同机械通气模式对老年腹部手术患者细胞因子的影响[J]. 岭南现代临床外科, 2017, 17(3): 313-318.
YANG Han, FANG Guangguang, HUANG Shaonong. Effects of different mechanical ventilation modes on cytokines in elderly patients undergoing abdominal surgery[J]. Lingnan Modern Clinics in Surgery, 2017, 17(3): 313-318.
 8. Albert RK. The role of ventilation-induced surfactant dysfunction and atelectasis in causing acute respiratory distress syndrome[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2012, 185(7): 702-708.
 9. 张雪飞, 刘亚林. 机械通气中的肺保护策略及其研究进展[J]. 检验医学与临床, 2015, 12(20): 3119-3121.
ZHANG Xuefei, LIU Yalin. Lung protection strategy in mechanical ventilation and its research progress[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2015, 12(20): 3119-3121.
 10. 高敏. iRhom2通过Notch信号通路影响机械通气性肺损伤的机制[D]. 上海: 第二军医大学, 2016.
GAO Min. iRhom2 mechanism to influence mechanical ventilated lung injury through Notch signaling[D]. Shanghai: Second Military Medical University, 2016.
 11. 胡伟伟, 赵文静. 大鼠血红素加氧酶-1表达对呼吸机相关性肺损伤时SOD、MDA的影响[J]. 徐州医学院学报, 2010, 30(5): 281-284.
HU Weiwei, ZHAO Wenjing. The effect of HO-1 expression on SOD and MDA in ventilator-induced lung injury in rats[J]. Acta Academiae Medicinae Xuzhou, 2010, 30(5): 281-284.
 12. Koçak H, Oner-Iyidoğan Y, Gürdöl F, et al. The relation between serum MDA and cystatin C levels in chronic spinal cord injury patients[J]. Clin Biochem, 2005, 38(11): 1034-1037.
 13. 冯石军. 大剂量沐舒坦联合PEEP机械通气治疗ARDS 30例疗效观察[J]. 中国医药导刊, 2008, 10(1): 90-91.
FENG Shijun. Clinical observation of 30 cases of ARDS with large dose of mucosola combined with PEEP mechanical ventilation[J]. Chinese Journal of Medicinal Guide, 2008, 10(1): 90-91.
 14. 胡乃浩, 赵文静. 机械通气致大鼠急性肺损伤时肺组织及血MDA、SOD的变化[J]. 徐州医学院学报, 2009, 29(1): 1-3.
HU Naihao, ZHAO Wenjing. Changes of MDA and SOD in ventilator-induced lung injury in rats[J]. Acta Academiae Medicinae Xuzhou, 2009, 29(1): 1-3.
 15. 高俊, 郑勤玲, 和瑾. 大剂量沐舒坦对急性呼吸窘迫综合征患者肺损伤程度、血气指标和血清SOD活力的影响[J]. 中外医疗, 2016, 35(29): 135-136.
GAO Jun, ZHENG Qinling, HE Jin. Effect of high dose ambroxol on acute respiratory distress syndrome in patients with lung injury, blood gas indexes and serum SOD activity[J]. Friend of Chemical Industry, 2016, 35(29): 135-136.
 16. 闵军, 潘定斌, 雷霆, 等. 乌司他丁对机械通气相关性肺损伤模型兔肺组织中TNF- α 的影响[J]. 中国医学创新, 2016, 13(32): 18-21.
MIN Jun, PAN Dingbin, LEI Ting, et al. Effects of ulinastatin on TNF- α in lung tissue of ventilator associated lung injury model rabbits[J]. Medical Innovation of China, 2016, 13(32): 18-21.
 17. 乐海浪, 罗国强. 创伤后早期炎症因子TNF- α 、IL-1、IL-6的研究进展[J]. 现代诊断与治疗, 2014, 25(4): 763-765.
LE Hailang, LUO Guoqiang. Research progress of early posttraumatic inflammatory cytokines TNF- α , IL-1, IL-6[J]. Modern Diagnosis & Treatment, 2014, 25(4): 763-765.
 18. 鲍方, 王强, 刘礼军, 等. 单肺通气不同水平吸入氧浓度对食管癌剖胸手术患者血清炎症因子的影响[J]. 中国医药, 2016, 11(7): 1026-1030.
BAO Fang, WANG Qiang, LIU Lijun, et al. Effect of different inspired oxygen fraction during one-lung ventilation on inflammatory response in thoracic radical surgery for esophageal cancer[J]. China Medicine, 2016, 11(7): 1026-1030.
 19. 刘胜华, 温建立, 邱蓓, 等. 重症肺炎患者血清及肺泡灌洗液中炎症因子水平及临床意义[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(24): 5587-5589.
LIU Shenghua, WEN Jianli, QIU Bei, et al. Levels and clinical significances of cytokines in serum and bronchoalveolar lavage fluid in patients with severe pneumonia[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2016, 26(24): 5587-5589.
 20. 周婉君, 王全, 刘曼. 单肺通气期间双侧肺损伤不同机制的研究进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(2): 193-195.
ZHOU Wanjun, WANG Quan, LIU Man. Research progress of bilateral lung injury during one lung ventilation with different mechanism[J]. The Journal of Clinical Anesthesiology, 2017, 33(2): 193-195.
 21. Olivant Fisher A, Husain K, Wolfson MR, et al. Hyperoxia during one lung ventilation: inflammatory and oxidative responses[J]. Pediatr Pulmonol, 2012, 47(10): 979-986.
 22. Quilez ME, Fuster G, Villar J, et al. Injurious mechanical ventilation affects neuronal activation in ventilated rats[J]. Crit Care, 2011, 15(3): R124.
 23. Licker M, Fauconnet P, Villiger Y, et al. Acute lung injury and outcomes after thoracic surgery[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2009, 22(1): 61-67.
 24. Della Rocca G, Coccia C. Ventilatory management of one-lung ventilation[J]. Minerva Anesthesiol, 2011, 77(5): 534-536.
 25. 郭玉曼, 迟俊玲. 血清IL-10和TNF- α 水平与哮喘治疗预后的相

- 关性分析[J]. 临床肺科杂志, 2012, 17(9): 1614-1616.
- GUO Yuman, CHI Junling. The correlation between the serum IL-10, TNF- α levels and prognosis of asthma treatment[J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2012, 17(9): 1614-1616.
26. 王晓青. 慢性阻塞性肺疾病患者血清IL-8、IL-10、 α -HBDH、CRP及NO水平的变化[J]. 细胞与分子免疫学杂志, 2010, 26(12): 1262-1263.
- WANG Xiaoqing. Changes of serum IL-8, IL-10, α -HBDH, CRP and NO levels in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Chinese Journal of Cellular and Molecular Immunology, 2010, 26(12): 1262-1263.

本文引用: 常俊晓, 邢群智, 李毓, 韩学昌, 周民涛, 董旭, 吴悠. 机械通气中吸入不同氧浓度对正常肺动脉血氧分压及炎症介质的影响[J]. 临床与病理杂志, 2018, 38(3): 530-537. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.03.012

Cite this article as: CHANG Junxiao, XING Qunzhi, LI Yu, HAN Xuechang, ZHOU Mintao, DONG Xu, WU You. Effect of different inhaled oxygen concentrations in mechanical ventilation on normal pulmonary arterial blood oxygen pressure and inflammatory mediators[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2018, 38(3): 530-537. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.03.012