

· 临床研究 ·

# 低浓度氧气和纯氧对全麻下行气管插管择期手术患儿肺交换功能的影响

王伟华<sup>1</sup>, 屈晓威<sup>2</sup>

1. 宝鸡市妇幼保健院麻醉科, 陕西 宝鸡 721000; 2. 延安大学附属医院检验科, 陕西 延安 716000

**摘要:** **目的** 研究低浓度氧气和纯氧对全麻下行气管插管择期手术患儿肺交换功能的影响。**方法** 选取 2014 年 2 月至 10 月期间接诊的 80 例全麻下行气管插管择期手术患儿作为研究对象, 将其随机分为两组, 各 40 例。研究组患儿采用氧浓度为 22% 的低浓度氧辅助治疗 ( $FiO_2 = 22\%$ ), 对照组患儿采用氧浓度为 100% 的纯氧辅助治疗 ( $FiO_2 = 100\%$ )。治疗前后检测并记录两组患儿的平均动脉压 (MAP)、心率 (HR)、脉搏氧饱和度 ( $SpO_2$ )、动脉血氧分压 ( $PaO_2$ )、动脉血二氧化碳分压 ( $PaCO_2$ )、氧合指数 ( $PaO_2/FiO_2$ )、肺泡动脉氧压差 ( $PA-aO_2$ )、呼吸指数 (RI)、动脉肺泡氧分压比 ( $PaO_2/PAO_2$ ) 等肺交换指标值及带管时间、ICU 时间、住院时间等相关治疗时间, 并对结果进行比较。**结果** 在 T1 时间点, 两组患儿的 MAP、HR 差异均无统计学意义 ( $P$  均  $>0.05$ ); 经过治疗, T2 时间点两组患儿的 MAP、HR 较 T1 时间点均有明显下降 ( $P$  均  $<0.05$ ), 但两组 T2 时间点的 MAP、HR 比较差异无统计学意义 ( $P$  均  $>0.05$ )。在 T2 时间点, 研究组患儿的  $SpO_2$ 、 $PaO_2$ 、 $PA-aO_2$ 、RI、 $PaO_2/PAO_2$  等指标与对照组患儿相比差异均具有统计学意义 ( $P$  均  $<0.01$ ), 而两组患儿的  $PaCO_2$  及  $PaO_2/FiO_2$  比较差异无统计学意义 ( $P$  均  $>0.05$ )。研究组患儿的带管时间、ICU 时间及住院时间等均明显短于对照组 ( $P$  均  $<0.05$ )。**结论** 对于肺交换功能正常的患儿, 在麻醉过程中吸入 22% 低浓度的氧气, 不会导致低氧血症的发生, 反而避免了由于吸入高浓度氧对肺交换功能的影响。

**关键词:** 低浓度氧气; 纯氧; 全身麻醉; 气管插管择期手术; 肺交换功能

**中图分类号:** R 614.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2016)06-0935-03

在现代医学临床应用中, 为防止患儿在麻醉的过程中由于缺氧而对机体造成不必要的损伤, 一般会给患儿一定的氧气补充, 以增加患儿的氧储备, 延长患儿耐氧时间<sup>[1]</sup>。目前, 在临床麻醉的过程中, 常常会给予患儿吸入较高浓度的氧气<sup>[2]</sup>。随着医学的不断进步与发展, 是否应该给患儿吸入较高浓度的氧气成为议论的焦点, 也引发了普遍的质疑。本研究采用 22% 的低浓度氧与 100% 的纯氧进行对比分析, 结果显示, 对于肺交换功能正常的患儿, 在麻醉过程中吸入 22% 的低浓度氧气, 不会导致低氧血症的发生, 反而避免了由于吸入高浓度氧对肺交换功能的影响, 现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本研究病例选取标准及评判标准均根据中华医学会儿科学分会制定的诊断标准<sup>[3]</sup>进行。纳入标准: (1) 年龄在 1~7 岁的患儿; (2) 心、肝、肺、肾等均无明显异常的患儿。排除标准: (1) 颈

椎、胸椎等有损伤的患儿; (2) 有呼吸道感染或支气管哮喘史的患儿; (3) 手术时间短于 2 h 的患儿; (4) 长期服用镇静药的患儿; (5) 有出生窒息或呼吸窘迫史的患儿; (6) 不愿参加或不积极配合的患儿。选取我院 2014 年 2 月至 10 月接诊的 80 例全麻下行气管插管择期手术患儿作为研究对象, 并随机分为两组, 各 40 例。对照组中, 男性 23 例, 女性 17 例; 年龄 1.5~6.5 ( $3.8 \pm 1.3$ ) 岁; 体重 11.2~38.5 ( $23.1 \pm 2.8$ ) kg; 病程 1~7 ( $4.8 \pm 2.3$ ) 周。研究组中, 男性 24 例, 女性 16 例; 年龄为 1.2~5.9 ( $3.4 \pm 1.3$ ) 岁; 体重 10.6~39.5 ( $22.9 \pm 2.4$ ) kg; 病程 1.5~7.5 ( $4.5 \pm 2.4$ ) 周。两组患儿在性别、年龄、体重、病程等一般资料方面无统计学差异 ( $P$  均  $>0.05$ )。见表 1。本研究符合我院伦理委员会的规定, 且在征得患儿家长的同意下进行。

表 1 两组患者的一般资料的比较 ( $n=40, \bar{x} \pm s$ )

| 组别           | 年龄(岁)         | 体重(kg)         | 病程(周)         | 性别(例)   |    |
|--------------|---------------|----------------|---------------|---------|----|
|              |               |                |               | 男       | 女  |
| 研究组          | $3.8 \pm 1.3$ | $23.1 \pm 2.8$ | $4.8 \pm 2.3$ | 24      | 16 |
| 对照组          | $3.4 \pm 1.3$ | $22.9 \pm 2.4$ | $4.5 \pm 2.4$ | 23      | 17 |
| $\chi^2/t$ 值 | 1.3760        | 0.3430         | 0.5708        | 0.0516  |    |
| $P$ 值        | $>0.05$       | $>0.05$        | $>0.05$       | $>0.05$ |    |

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2016.07.019

基金项目: 陕西省延安市科学技术研究发展计划项目 (2014HM-07)

1.2 方法 两组患儿在治疗前均静脉输入复方电解质液(产品批号: S1401040, 生产厂家: 上海百特医疗), 以避免在治疗的过程中低血压情况的发生。并给予患儿心率(HR)、心电图及脉搏血氧饱和度( $SpO_2$ )等生命体征的监护。开始时, 给两组患儿均吸入 100% 的纯氧, 并同时静脉注射咪达唑仑(产品批号: 20130910, 生产厂家: 江苏恩华药业) 0.1 ~ 0.2 mg/kg、阿托品(产品批号: 130805, 生产厂家: 上海和丰制药) 0.1 ~ 0.2 mg/kg、丙泊酚(产品批号: 12326034, 生产厂家: 德国费森尤斯卡比公司) 2 ~ 3 mg/kg、枸橼酸舒芬太尼(产品批号: 1131006, 生产厂家: 宜昌人福药业) 0.3  $\mu$ g/kg、顺苯磺阿曲库铵[国药准字 H20060927, 生产单位: 东英(江苏)药业] 1 ~ 2 mg/kg 用以快速诱导。待患儿彻底麻醉后, 研究组患儿吸入的氧气浓度改为 22%, 对照组患儿仍吸入 100% 的纯氧。在手术过程中两组患儿均泵注右美托咪定(产品批号: 13122432, 生产厂家: 江苏恒瑞医药) 0.6  $\mu$ g  $\cdot$  kg<sup>-1</sup>  $\cdot$  h<sup>-1</sup>, 并辅助吸入 1% ~ 3% 七氟烷(产品批号: A07311324, 生产厂家: Baxter Healthcare of Puerto Rico)。用脑电双频指数(BIS)监测两组患儿的麻醉程度, 使 BIS 值一直保持在 40 ~ 60。为使麻醉效果进一步完善, 对两组患儿均静脉注射 1 ml/kg 的 0.67% 利多卡因复合 0.2% 罗哌卡因, 手术结束前 10 ~ 15 min, 两组均停止泵注右美托咪定, 并将研究组患儿的氧浓度调整为 100% 的纯氧。在切口处理完毕后, 停止七氟烷的吸入, 在患儿恢复意识后, 停止氧气的吸入。

1.3 观察指标 治疗前后检测并记录两组患儿的平均动脉压(MAP)、HR、 $SpO_2$ 、动脉血氧分压( $PaO_2$ )、动脉血二氧化碳分压( $PaCO_2$ )、氧合指数( $PaO_2/FiO_2$ )、肺泡动脉氧压差(PA-a $O_2$ )、呼吸指数(RI)、动脉肺泡氧分压比( $PaO_2/PAO_2$ )等肺交换指标值以及带管时间、ICU 时间、住院时间等相关治疗时间, 并对其结果进行比较分析。

1.4 统计学分析 应用 SPSS 16.0 软件处理数据。计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较采用独立样本  $t$  检验, 两个时点之间的比较采用配对  $t$  检验; 计数资料组间比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患儿不同时间点 MAP、HR 指标的比较

在 T1 时间点, 两组患儿的 MAP、HR 值比较均无统计学差异( $P$  均  $> 0.05$ ); T2 时间点与 T1 时间点比较, 两组患儿 MAP、HR 均有明显下降( $P$  均  $< 0.05$ ), 但

T2 时间点两组患儿的 MAP、HR 比较差异无统计学意义( $P$  均  $> 0.05$ )。见表 2。

2.2 两组患儿在 T2 时间点的  $SpO_2$ 、 $PaO_2$ 、 $PaCO_2$  比较 在 T2 时间点, 研究组患儿的  $SpO_2$ 、 $PaO_2$  均明显低于对照组患儿( $P$  均  $< 0.01$ ); 而两组患儿的  $PaCO_2$  差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 3。

2.3 两组患儿在 T2 时间点  $PaO_2/FiO_2$ 、PA-a $O_2$ 、RI、 $PaO_2/PAO_2$  等肺交换指标值的比较 在 T2 时间点, 研究组患儿的 PA-a $O_2$ 、RI、 $PaO_2/PAO_2$  等肺交换指标值与对照组相比差异均有统计学意义( $P$  均  $< 0.01$ ), 而两组患儿的  $PaO_2/FiO_2$  比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 4。

2.4 两组患儿治疗相关时间的比较 研究组患儿的带管时间、ICU 时间、住院时间均明显短于对照组( $P$  均  $< 0.01$ )。见表 5。

表 2 两组患儿不同时间点 MAP、HR 的比较 ( $n = 40, \bar{x} \pm s$ )

| 组别    | T1             |                  | T2              |                 |
|-------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|       | MAP(mm Hg)     | HR(次/min)        | MAP(mm Hg)      | HR(次/min)       |
| 研究组   | 80.8 $\pm$ 5.3 | 106.3 $\pm$ 9.3  | 58.4 $\pm$ 6.7* | 87.9 $\pm$ 5.3* |
| 对照组   | 81.1 $\pm$ 5.4 | 107.2 $\pm$ 10.1 | 59.8 $\pm$ 5.4* | 85.4 $\pm$ 6.8* |
| $t$ 值 | 0.2508         | 0.4146           | 1.0290          | 1.8340          |
| $P$ 值 | $> 0.05$       | $> 0.05$         | $> 0.05$        | $> 0.05$        |

注: 与 T1 时间点比较, \* $P < 0.05$ ; 1 mm Hg = 0.133 kPa。

表 3 两组患儿 T2 时间点的  $SpO_2$ 、 $PaO_2$ 、 $PaCO_2$  比较 ( $n = 40, \bar{x} \pm s$ )

| 组别    | $SpO_2$ (%)    | $PaO_2$ (mm Hg)  | $PaCO_2$ (mm Hg) |
|-------|----------------|------------------|------------------|
| 研究组   | 94.3 $\pm$ 1.2 | 85.4 $\pm$ 11.8  | 39.4 $\pm$ 3.2   |
| 对照组   | 99.7 $\pm$ 1.1 | 398.2 $\pm$ 42.2 | 38.9 $\pm$ 3.1   |
| $t$ 值 | 4.6622         | 45.1479          | 0.7098           |
| $P$ 值 | $< 0.01$       | $< 0.01$         | $> 0.05$         |

表 4 两组患儿 T2 时间点  $PaO_2/FiO_2$ 、PA-a $O_2$ 、RI、 $PaO_2/PAO_2$  的比较 ( $n = 40, \bar{x} \pm s$ )

| 组别    | $PaO_2/FiO_2$    | PA-a $O_2$      | RI              | $PaO_2/PAO_2$   |
|-------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 研究组   | 411.4 $\pm$ 45.3 | 15.4 $\pm$ 10.5 | 0.18 $\pm$ 0.10 | 0.83 $\pm$ 0.11 |
| 对照组   | 416.4 $\pm$ 39.5 | 43.5 $\pm$ 11.9 | 0.58 $\pm$ 0.11 | 0.59 $\pm$ 0.07 |
| $t$ 值 | 0.5261           | 11.1984         | 17.0174         | 11.6417         |
| $P$ 值 | $> 0.05$         | $< 0.01$        | $< 0.01$        | $< 0.01$        |

表 5 两组患儿治疗相关时间的比较 ( $n = 40, \bar{x} \pm s$ )

| 组别    | 带管时间(h)        | ICU 时间(h)       | 住院时间(d)        |
|-------|----------------|-----------------|----------------|
| 研究组   | 7.3 $\pm$ 3.1  | 40.4 $\pm$ 12.4 | 7.9 $\pm$ 1.3  |
| 对照组   | 12.1 $\pm$ 4.2 | 58.4 $\pm$ 17.5 | 10.4 $\pm$ 3.2 |
| $t$ 值 | 5.8155         | 5.3079          | 4.5777         |
| $P$ 值 | $< 0.01$       | $< 0.01$        | $< 0.01$       |

## 3 讨论

相关研究表明, 在现代医学临床应用中, 为了避免在麻醉过程中由于缺氧而对患者造成不必要的损伤, 常常会对患者给予一定的氧补充, 以延长患者缺

氧的耐受时间<sup>[4-5]</sup>。随着医学研究的发展及深入,给予患者较高浓度的氧还是较低浓度的氧成为关注的焦点,以往高浓度的氧对患者有更大好处的观点也引起了人们更大的质疑<sup>[6-7]</sup>。大量研究发现,吸入纯氧或较高浓度的氧常常会引起患者氧中毒,新生儿晶状体后纤维组织形成、高氧肺损害或慢性阻塞性肺病患者二氧化碳蓄积等并发症的发生<sup>[8-9]</sup>,对患者造成了伤害,也给治疗带来了许多不必要的麻烦。

目前,在临床上常常会将 SpO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>、PA-aO<sub>2</sub>、RI、PaO<sub>2</sub>/PAO<sub>2</sub> 等指标值作为研究的参考标准<sup>[10]</sup>。对于心肺功能正常的患儿,PaO<sub>2</sub> 指标值在 50~80 mm Hg 为正常范围<sup>[11]</sup>。吸入较高浓度的氧常常会导致 PaO<sub>2</sub> 值达到 90~100 mm Hg,甚至更高<sup>[12-13]</sup>。本研究中,吸入 22% 浓度氧气的患儿 PaO<sub>2</sub> 值为(85.4±11.8) mm Hg,而吸入 100% 纯氧的患儿 PaO<sub>2</sub> 值为(398.2±42.2) mm Hg,远远高于正常值,这在一定程度上极易引发氧中毒或高氧损伤,且对于早产儿来说,增加了其患视网膜病变的风险。在降低氧浓度的研究中发现,氧浓度较低极易引发低氧血症的出现,即血氧饱和度(SaO<sub>2</sub>)的下降以及 PaO<sub>2</sub> 低于正常值<sup>[14]</sup>。PA-aO<sub>2</sub> 对于肺交换功能的早期检测较为敏感,可以在较早阶段发现肺交换功能的具体情况,防止低氧血症的发生<sup>[15]</sup>。

PA-aO<sub>2</sub> 的值越大,表明肺交换越差,其主要的影响因素有解剖分流、弥散功能等,对于正常的空气吸入,其 PA-aO<sub>2</sub> 值为 8~25 mm Hg,而纯氧情况下,其 PA-aO<sub>2</sub> 值为 25~75 mm Hg<sup>[16-17]</sup>。相关研究表明,对于新生儿而言,其吸入 40% 浓度氧气时 PA-aO<sub>2</sub> 值最低,随着氧浓度的不断提高,其 PA-aO<sub>2</sub> 值也在不断升高。本研究中,吸入 22% 氧浓度的患儿 PA-aO<sub>2</sub> 值为(15.4±10.5) mm Hg,而吸入 100% 纯氧患儿的 PA-aO<sub>2</sub> 值为(43.5±11.9) mm Hg,本研究结果符合相关记载。

综上所述,对于肺交换功能正常的患儿,在麻醉过程中吸入 22% 低浓度的氧气,不会导致低氧血症的发生,反而避免了由于吸入高浓度氧对肺交换功能的影响。

## 参考文献

[1] 邵民坤. 经鼻间歇正压通气与气管插管同步间歇正压通气治疗

新生儿呼吸窘迫综合征的疗效与安全性比较[J]. 中国基层医药, 2014, 21(21): 3225-3227.

- [2] 袁月华, 徐培峰, 葛慧青, 等. 不同氧气连接方式对无创正压通气吸入氧浓度的影响[J]. 中华护理杂志, 2014, 49(6): 654-657.
- [3] 耿桂启, 李宁, 李泓, 等. 不同吸入氧浓度对妇科腹腔镜手术患者肺顺应性及氧合的影响[J]. 复旦学报(医学版), 2012, 39(1): 53-55.
- [4] 石筱溪. 低强度规律有氧运动对 2 型糖尿病患者血糖和心肺功能的影响[J]. 中国老年学杂志, 2015, 8(16): 4595-4597.
- [5] 张丽丽, 张野, 李云, 等. 右美托咪定对食管癌根治术患者单肺通气时肺内分流及动脉氧分压的影响[J]. 安徽医科大学学报, 2014, 49(9): 1291-1294.
- [6] 许仄平, 顾连兵, 王丽君, 等. 剖胸手术患者单肺通气时降低吸入氧浓度的可行性[J]. 江苏医药, 2013, 39(15): 1765-1767.
- [7] 吴裕超, 孙志鹏, 向强, 等. 不同吸入氧浓度对新生儿肺泡-动脉氧分压差的影响[J]. 广东医学, 2013, 34(1): 70-72.
- [8] 王英, 罗文文, 靳彦涛, 等. 通气氧浓度对全麻后腹腔镜手术老年患者肺氧合的影响[J]. 中国老年学杂志, 2015, 2(3): 804-806.
- [9] 郝伟伟. 气管插管全身麻醉下不同吸入氧浓度对小儿肺炎患者肺泡动脉氧分压差的影响分析[J]. 山西医药杂志, 2015, 44(14): 1652-1654.
- [10] Frizzola M, Miller TL, Rodriguez ME, et al. High-flow nasal cannula: impact on oxygenation and ventilation in an acute lung injury model[J]. Pediatr Pulmonol, 2011, 46(1): 67-74.
- [11] 陆志强, 陈惠裕. 不同浓度氧通气对先天性心脏病患儿体外循环肺功能的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2012, 16(5): 41-43.
- [12] 丁洪艳. 单肺通气中肺保护策略研究进展[J]. 中国急救医学, 2013, 33(3): 271-274.
- [13] 杨一民. 气管插管-肺表面活性物质-拔管后经鼻持续正压通气模式治疗新生儿呼吸窘迫综合征的临床疗效研究[J]. 中国全科医学, 2013, 16(10): 1134-1136.
- [14] 司建洛, 苏跃, 宋绍团. 单肺麻醉期间肺保护性通气对肺功能及血管内皮细胞的影响[J]. 重庆医学, 2012, 41(10): 985-987.
- [15] 李思平, 梁天文. 不同氧浓度下新生大鼠肺损伤相关因子表达的研究[J]. 吉林医学, 2013, 34(18): 3527-3528.
- [16] Oto J, Sun MQ, Kacmarek RM, et al. Efficacy of ventilation through a customized novel cuffed airway exchange catheter: a tracheal/lung model study[J]. Br J Anaesth, 2014, 112(5): 948-949.
- [17] 王连霞, 王旭东. 吸氧浓度对心肺复苏大鼠脑功能及脑线粒体能量代谢的影响[J]. 中国急救医学, 2015, 35(7): 642-645.

收稿日期: 2016-03-07 修回日期: 2016-03-15 编辑: 周永彬