

· 论 著 ·

经鼻湿化快速充气交换通气对肥胖患者麻醉诱导时安全窒息时间的影响

张少锋 章丹辉 任秋生

[摘要] 目的 探讨基于经鼻湿化快速充气交换通气(THRIVE)的窒息氧合技术在肥胖患者麻醉诱导时对安全窒息时间的影响。方法 选择择期手术的肥胖患者50例,随机分为THRIVE技术(H组)和对照组(C组)。H组用高流量鼻导管预给氧3 min。C组用面罩预给氧3 min。试验的终点为血氧饱和度(SpO_2)降至95%或呼吸暂停时间达到5 min。记录安全窒息时间,通气初始时刻的呼气末二氧化碳和试验过程中的最低 SpO_2 (从预给氧结束至插管后5 min)和恢复至基线 SpO_2 的时间。结果 H组患者的安全窒息时间明显长于C组($t=2.24, P<0.05$),最低 SpO_2 明显高于C组($t=2.94, P<0.05$)。其中H组有7例,C组有2例,在呼吸暂停时间达到5 min时 SpO_2 未降至95%。两组患者机械通气即刻的 ETCO_2 比较,差异无统计学意义($t=1.79, P>0.05$)。与H组比较,C组患者 SpO_2 恢复至基线水平的时间更长($t=4.67, P<0.05$)。结论 THRIVE技术能够延长肥胖患者的安全窒息时间,增加氧储备,降低气管插管过程中低氧血症的风险。

[关键词] 窒息氧合; 高流量吸氧; 安全窒息时间; 肥胖

Effect of THRIVE on safe apnea time during anesthesia induction in obese patients ZHANG Shaofeng, ZHANG Danhui, Ren Qiusheng. Department of Anesthesiology, Hangzhou Ninth People's Hospital, Hangzhou 310020, China.

[Abstract] **Objective** To explore the effect of transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE) on safe apnea time during anesthesia induction. **Methods** Fifty obese patients who underwent elective surgery were selected and randomly divided into THRIVE group (group H) and control group (group C). The group H was preoxygenated with a high-flow nasal catheter for 3 minutes and the group C was preoxygenated with mask for 3 minutes. The end-point was the time for pulse oxygen saturation (SpO_2) reduced to 95% or apnea for 5 minutes. Safe apnea time, end-tidal carbon dioxide partial pressure (ETCO_2) at the beginning of ventilation, minimum SpO_2 during the test (from the end of preoxygenation to 5 minutes after intubation) and recovery time to baseline SpO_2 were recorded. **Results** The safe apnea time in group H was significantly longer than that in group C ($t=2.24, P<0.05$). The lowest SpO_2 was significantly higher than that of group C ($t=2.94, P<0.05$). Among the patients whose SpO_2 did not drop to 95% when the apnea time reached 5 minutes, there were 7 cases in group H and 2 cases in group C. There was no significant difference in ETCO_2 between the two groups immediately after mechanical ventilation ($t=1.79, P>0.05$). Compared with group H, patients in group C had a longer time to recover SpO_2 to baseline ($t=4.67, P<0.05$). **Conclusion** THRIVE prolong the safe apnea time in obese patients, increase oxygen reserve, and reduce the risk of hypoxemia during endotracheal intubation.

[Key words] apnea oxygenation; high flow oxygen; safe apnea time; obesity

DOI:10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2022.012.006

基金项目:浙江省医药卫生科技计划面上项目(2021KY332)

作者单位:310020 浙江杭州,杭州市第九人民医院麻醉科

通讯作者:任秋生, Email:renqiusheng1971@yahoo.com

安全窒息时间是指脉搏血氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO_2)降低至安全阈值(95%)之前的呼吸暂停时间。全麻诱导前对患者实施预给氧(去氮给氧)能够延长安全窒息时间,为气管插管操作提供充足的时间。但是,肥胖患者耗氧量增加,功能残气量减少,氧储备下降,安全窒息时间缩短^[1~4]。

研究表明,经鼻湿化快速充气交换通气(transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange, THRIVE)能够延长非肥胖人群在麻醉诱导期间的安全窒息时间^[5],实现呼吸停止状态下的被动氧合,即窒息氧合。但是该技术对于肥胖患者是否有效和安全,目前尚不清楚。本次研究选择全麻手术的肥胖患者为观察对象,拟探讨基于THRIVE的窒息氧合技术对肥胖患者麻醉诱导时安全窒息时间的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2022年1至7月于杭州市第九人民医院行择期手术的患者50例,其中男性34例、女性16例;年龄(27.87 ± 10.71)岁;体重指数(body mass index, BMI)为(36.17 ± 8.08) kg/m^2 。纳入标准为:年龄20~60岁,美国麻醉医师协会(American society of anesthesiologists, ASA)分级为I或II级,接受全身麻醉, BMI ≥ 30 kg/m^2 。本次研究获本院伦理委员会批准。所有患者签署书面知情同意书。排除标准为:①未控制的慢性阻塞性肺疾病、哮喘;②控制不佳的高血压、心脏病;③存在胃食管性反流疾病和预计困难气道。通过随机数字表法将患者分为窒息氧合组(H组)和对照组(C组),各25例。两组患者年龄、性别、BMI、ASA分级和Mallampati分级比较见表1。两组患者一般情况比较,差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。

表1 患者一般情况比较

组别	年龄/岁	性别 (男/女)	BMI / kg/m^2	ASA 分级/例 (I/II)	Mallampati 分级/例 (I/II/III)
H组	27.06 ± 7.11	15/10	35.51 ± 5.61	8/17	2/18/5
C组	29.61 ± 9.91	19/6	36.76 ± 7.89	10/15	4/17/4

1.2 方法

1.2.1 THRIVE设备的建立^[5] 中心供氧通过管道连接至流量计,流量计可提供最大70 L/min的氧流量。经过流量计后的氧气通过加湿器连接至鼻导管。

1.2.2 操作方法 患者入室后开放外周静脉,监测心电图、 SpO_2 、无创血压和脑电双频指数(bispectral index, BIS)。预给氧操作如下:患者仰卧位,头下垫薄枕。H组患者在40 L/min的纯氧下用高流量鼻导管预给氧3 min。C组患者在10 L/min的纯氧下使用面罩预给氧3 min。嘱患者进行深慢呼吸。如果患者在预给氧3 min后 SpO_2 低于98%,则将其剔除

本次研究。预给氧3 min后,以丙泊酚2.5 mg/kg,舒芬太尼0.3 $\mu\text{g/kg}$ 和罗库溴铵0.6 mg/kg进行麻醉诱导,并泵注丙泊酚6 mg/kg和瑞芬太尼0.2 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 进行麻醉维持。BIS值低于50时,置入口咽通气道并双手托托下颌以确保气道通畅。H组患者氧气流量增加至60 L/min, C组患者继续接受面罩吸氧。上述过程中均不进行辅助通气。收缩压低于诱导前血压20%时,给予麻黄碱6 mg。心率低于50次/分时,给予阿托品0.5 mg。试验的终点为 SpO_2 降至95%或呼吸暂停时间达到5 min。

试验结束,麻醉医师使用可视喉镜(由中国优亿公司生产)进行气管插管,并开始机械通气。潮气量6~8 ml/kg,频率12次/分,吸呼比1:2,氧浓度100%。

1.3 观察指标 记录安全窒息时间。安全窒息时间定义为呼吸暂停至 SpO_2 降至95%的时间间隔,若始终保持在95%以上,则记录为5 min。记录通气初始时刻的呼气末二氧化碳(end-tidal carbon dioxide partial pressure, ETCO_2),记录试验过程中的最低 SpO_2 (从预给氧结束至插管后5 min)和恢复至基线 SpO_2 的时间。

1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0软件进行统计分析。计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料以例数表示,组间比较采用 χ^2 检验。设 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两组患者安全窒息时间、 ETCO_2 、最低 SpO_2 、恢复至基线 SpO_2 的时间比较见表2。

表2 两组患者安全窒息时间、 ETCO_2 、最低 SpO_2 、恢复至基线 SpO_2 的时间比较

组别	安全窒息 时间/s	最低 SpO_2 /%	ETCO_2 /mmHg	SpO_2 恢复 时间/s
H组	$204.50 \pm 64.01^*$	$91.00 \pm 6.63^*$	38.40 ± 3.05	$38.32 \pm 7.90^*$
C组	163.80 ± 49.70	85.25 ± 5.80	36.75 ± 2.77	55.28 ± 14.20

注: *与C组比较, $P < 0.05$ 。

由表2可见, H组患者的安全窒息时间明显长于C组, 最低 SpO_2 明显高于C组(t 分别=2.24、2.94, P 均 <0.05)。其中H组有7例, C组有2例在呼吸暂停时间达到5 min时 SpO_2 未降至95%。两组患者机械通气即刻的 ETCO_2 比较, 差异无统计学意义($t=1.79, P > 0.05$)。与H组比较, C组患者 SpO_2 恢复至

基线水平的时间更长($t=4.67, P<0.05$)。

3 讨论

全世界范围内,肥胖人群的数量呈急剧上升趋势,这给麻醉医生带来了诸多挑战,包括阻塞性睡眠呼吸暂停、通气不足、困难插管和代谢综合征相关的合并症等。肥胖导致机体的呼吸力学和通气换气生理过程发生了改变,耗氧量增加,功能残气量减少^[1~4]。因此,即使在全麻诱导前给予完善的预给氧,仍可在呼吸暂停后迅速出现低氧血症^[1~5]。既往研究表明,肥胖患者在麻醉诱导时实施低流量鼻导管给氧,其安全窒息时间得到了一定程度的延长^[1]。另一项研究在肥胖患者行快速序贯诱导过程中实施低流量鼻导管给氧,17名患者中有16名在4 min的呼吸暂停过程中,SpO₂始终维持在100%^[6]。目前,THRIVE开始应用于窒息氧合,其流量可高达70 L/min。与低流量鼻氧技术相比,THRIVE可产生流量依赖的气道正压,增加呼气末肺容量从而改善氧合,并且还能防止肺泡塌陷^[5]。本次研究在肥胖患者全麻诱导前预给氧时给予THRIVE,结果显示其安全窒息时间平均可达到204.50 s,提示THRIVE技术对于改善肥胖引起的氧储备下降有良好的效果。这与针对非肥胖患者的研究结果相一致^[7~9]。

本次研究结果显示,THRIVE组患者在呼吸暂停至完成气管插管的过程中,最低SpO₂高于面罩吸氧组,并且在机械通气开始后SpO₂恢复至基线值所需的时间也短于面罩吸氧组(P 均 <0.05),提示THRIVE可降低患者出现严重低氧血症的风险,缩短低氧血症所持续的时间。本次研究两组患者在恢复通气后ETCO₂未超过40 mmHg,提示设定5 min呼吸暂停并不会增加高碳酸血症的风险^[7,10]。

本次研究存在以下不足:①排除了预计为困难气道和严重呼吸功能不全的患者,而事实上,肥胖患者常常合并心肺等多系统的功能减退。对于此类患者,常规预给氧的效果可能比本次研究纳入的患者更差,气管插管时出现低氧血症的风险更高。THRIVE技术在此类患者中的应用效果值得进一步探讨。②未比较THRIVE和低流量鼻氧对于改善肥胖患者安全窒息时间的效果。③窒息氧合技术应用的前提是上气道通畅^[7~9],因此在实施此项技术时需使用口咽通气道和托下颌。

综上所述,THRIVE技术能够延长肥胖患者的安全窒息时间,增加氧储备,降低气管插管过程中

低氧血症的风险。

参考文献

- 1 Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, et al. Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: A randomized, controlled trial of nasal oxygen administration[J]. J Clin Anesth, 2010, 22(3): 164-168.
- 2 Baraka AS, Taha SK, Siddik-Sayyid SM, et al. Supplementation of pre-oxygenation in morbidly obese patients using nasopharyngeal oxygen insufflation[J]. Anaesthesia, 2007, 62(8): 769-773.
- 3 Berthoud MC, Peacock JE, Reilly CS. Effectiveness of pre-oxygenation in morbidly obese patients[J]. Br J Anaesth, 1991, 67(4): 464-466.
- 4 Nimmagadda U, Salem MR, Crystal GJ. Preoxygenation: Physiologic basis, benefits, and potential risks[J]. Anesth Analg, 2017, 124(2): 507-517.
- 5 Ritchie JE, Williams AB, Gerard C, et al. Evaluation of a humidified nasal high-flow oxygen system, using oxymetry, capnography and measurement of upper airway pressures[J]. Anaesth Intensive Care, 2011, 39(6): 1103-1110.
- 6 Lodenius Å, Piehl J, Östlund A, et al. Transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE) vs. facemask breathing pre-oxygenation for rapid sequence induction in adults: A prospective randomised non-blinded clinical trial[J]. Anaesthesia, 2018, 73(5): 564-571.
- 7 Gustafsson IM, Lodenius Å, Tunelli J, et al. Apnoeic oxygenation in adults under general anaesthesia using transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE) - a physiological study[J]. Br J Anaesth, 2017, 118(4): 610-617.
- 8 Lyons C, Callaghan M. Apnoeic oxygenation with high-flow nasal oxygen for laryngeal surgery: A case series[J]. Anaesthesia, 2017, 72(11): 1379-1387.
- 9 Mir F, Patel A, Iqbal R, et al. A randomised controlled trial comparing transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange (THRIVE) pre-oxygenation with facemask pre-oxygenation in patients undergoing rapid sequence induction of anaesthesia[J]. Anaesthesia, 2017, 72(4): 439-443.
- 10 Patel A, Nouraei SA. Transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE): A physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways[J]. Anaesthesia, 2015, 70(3): 323-329.

(收稿日期 2022-07-20)

(本文编辑 葛芳君)