

· 临床研究 ·

探讨头高位联合托下颌改良快顺序诱导插管的效果

鲁婷 于颖颖 孙杰 丁正年 蒋金娣

【摘要】 目的 探讨急诊饱胃患者采用头高位 20°~30°联合呼吸暂停期间托下颌开放气道的安全性。方法 急诊普外科手术患者 197 例,男 96 例,女 101 例,年龄 18~80 岁,体重 45~75 kg, ASA I—III 级,随机分为两组:改良快诱导组(M 组, $n=99$)和传统快诱导组(R 组, $n=98$)。充分预给氧后, M 组头高位 20°~30°行快顺序诱导,呼吸暂停期间托下颌开放气道; R 组平卧位下行快顺序诱导,同时行环状软骨压迫,两组均未机械辅助通气。若 $SpO_2 < 92\%$, 手控小潮气量辅助呼吸维持氧合。记录喉镜暴露时间、插管时间、无通气时间、最低 SpO_2 、 SpO_2 从 100% 降至 99% 所需时间。记录呛咳、反流、误吸、吸入性肺炎等并发症的发生情况。结果 两组喉镜暴露时间、插管时间、无通气时间差异无统计学意义。与 R 组比较, M 组 SpO_2 最低值明显高于 R 组 ($P < 0.01$), SpO_2 从 100% 降至 99% 所需时间明显长于 R 组 ($P < 0.05$)。两组呛咳、反流、误吸、吸入性肺炎等并发症发生率差异无统计学意义。结论 头高位 20°~30°联合呼吸暂停期间托下颌开放气道的改良快顺序诱导气管插管不仅可以有效预防反流误吸,而且可以维持较高的 SpO_2 , 延长无通气安全时间。

【关键词】 托下颌; 无通气安全时间; 头高位; 快顺序诱导插管

Safety of modified rapid sequence induction intubation in head-up posture combined jaw thrust

LU Ting, YU Yinyin, SUN Jie, DING Zhengnian, JIANG Jindi. Department of Anesthesiology, the People's Hospital of Jiangsu Province, Nanjing 210029, China

Corresponding author: JIANG Jindi, Email: 389813533@qq.com

【Abstract】 Objective To investigate the safety of head-up posture (20°–30°) combined with jaw thrust during apnea time of emergency patients of full-stomach. **Methods** One hundred and ninety-seven patients scheduled for emergency general surgeries, 96 males and 101 females, aged 18–80 years, weighing 45–75 kg, falling into ASA physical status I–III, were randomly divided into two groups with group M (modified rapid sequence induction) and group R (traditional rapid sequence induction). After sufficient preoxygenation, rapid sequence induction in supine position and cricoid cartilage compression were received in group R; rapid sequence induction in head-up position (20°–30°), and jaw thrust to open the airway during apnea time were performed in group M. No mechanical ventilation was used during induction. If SpO_2 was lower than 92%, manual assisted ventilation with small tidal volume was used to maintain oxygenation. The exposure time of laryngoscope, intubation time, non ventilation time, minimum SpO_2 and the time required for SpO_2 to decrease from 100% to 99% were recorded. The complications of cough, reflux, aspiration and aspiration pneumonia were recorded. **Results** Compared with group R, the time required for SpO_2 to decrease from 100% to 99% was longer than that in group M ($P < 0.05$), and the minimum SpO_2 in group M was significantly higher than that in group R ($P < 0.01$). There was no significant difference in cough, reflux, aspiration, aspiration pneumonia and other complications between the two groups. **Conclusion**

Modified rapid sequence induction and intubation with head-up position (20°–30°) combined with jaw thrust during apnea time can not only effectively prevent reflux and aspiration, but also maintain high SpO_2 and prolong the safe time during apnea time.

【Key words】 Jaw thrust; Apnea safe time; Head-up position; Rapid sequence induction and intubation

由于禁食、禁饮时间不足及创伤后应激反应导致胃肠道蠕动减慢,急诊手术的麻醉常需按饱胃处

理,快顺序诱导插管(rapid sequence induction and intubation, RSII)是目前最常用的方法之一。传统的 RSII 是指充分去氮给氧后静脉注射镇静药和肌松药,使患者处于麻醉状态下,呼吸暂停期间无正压通气,实施环状软骨压迫,快速插管从而预防反

DOI: 10.12089/jca.2020.05.005

作者单位: 210029 南京医科大学第一附属医院麻醉科
通信作者: 蒋金娣, Email: 389813533@qq.com

流误吸的操作。RSII 呼吸暂停阶段 SpO_2 的维持主要取决于患者红细胞压积、插管时间、氧储备、诱导前去氮给氧的充分性和呼吸暂停期间氧合的有效性^[1]。文献报道 RSII 期间 $SpO_2 < 95\%$ 的发生率可高达 35.9%，环状软骨压迫的有效性也一直备受争议^[1-2]。诸多研究提出 RSII 的改良策略，如头高位 $20^\circ \sim 30^\circ$ 可增加患者功能残气量的同时减少反流误吸^[3]。呼吸暂停期间托下颌开放气道，氧气可以随压力阶差进入肺部而延长无通气安全时间。本研究拟探讨头高位 $20^\circ \sim 30^\circ$ 联合呼吸暂停期间托下颌开放气道的改良 RSII 方案的安全性和有效性。

资料与方法

一般资料 本研究经医院伦理委员会批准，患者签署知情同意书。选取 2018 年 6 月至 2019 年 5 月拟行急诊普外科手术患者，性别不限，年龄 18~80 岁，体重 45~75 kg，ASA I—III 级，禁食时间 < 8 h。排除标准：BMI > 35 kg/m²，孕妇、已伴发反流误吸患者，昏迷，休克，高血压控制不佳，严重心肺功能不全，术前评估困难气道需清醒气管插管患者，入室 $SpO_2 < 92\%$ 。

分组与处理 采用随机数字表法将患者分为两组：改良快诱导组（M 组）和传统快诱导组（R 组）。M 组患者去氮给氧前采取头高 $20^\circ \sim 30^\circ$ （反屈氏体位）直至插管成功，打开限压阀，双手托下颌开放气道，面罩紧扣患者口鼻部。R 组患者采取平卧位，诱导前确定环状软骨解剖位置，待意识消失后 sellick 手法（20~30 N）行环状软骨压迫直至插管成功套囊充气后，患者自主呼吸消失后紧扣面罩于口鼻部。伴消化道梗阻患者术前均放置胃管减压。

麻醉方法 患者入室后，常规心电图监护，开放静脉，行桡动脉穿刺测压。麻醉前常规去氮给氧 5 min，氧流量设定 6 L/min，随后进行麻醉快顺序诱导，咪达唑仑 0.05~0.1 mg/kg、丙泊酚 1.5~2.5 mg/kg，待意识和睫毛反射消失后静注罗库溴铵 0.9 mg/kg、瑞芬太尼 2~4 μ g/kg。两组患者诱导期间均无机械辅助呼吸，给予罗库溴铵 90 s 后行气管插管术。若患者 $SpO_2 < 92\%$ ，手控小潮气量（4~6 ml/kg，限压阀设定 20 cmH₂O）辅助呼吸维持氧合，直至 SpO_2 上升至 100%。所有患者由麻醉科主治医师行麻醉诱导，住院医师可视喉镜下插管，插管成功后立即机械辅助通气。若 BP 降低幅度大于基础值 20%，静脉给予去甲肾上腺素 10~20 μ g 或麻黄碱 6 mg 维持循环稳定。

观察指标 记录喉镜暴露时间、插管时间（可视喉镜置入门齿到插管后首次通气时间）、无通气时间（监护仪显示呼吸波消失至机械通气时间）。记录两组术前 PaO₂、PaCO₂、Hct 和首次通气后 P_{ET}CO₂。记录手控辅助呼吸和血管活性药物使用情况。记录两组最低 SpO_2 值（麻醉诱导开始至插管后 1 min）、呼吸暂停期间 SpO_2 从 100% 降至 99% 所需时间（若 SpO_2 始终维持 100%，时间记录为无通气时间）。记录麻醉诱导后呛咳、反流、误吸、吸入性肺炎等并发症发生情况。其中，反流、误吸、吸入性肺炎通过插管时可视喉镜和插管后纤维支气管镜检查诊断，吸入性肺炎同时需术后胸片和血常规检查确诊。

统计分析 采用 Stata 22.0 统计软件进行分析。正态分布计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间比较采用成组 *t* 检验；计数资料以例 (%) 表示，组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究初始纳入 200 例，术中 3 例患者麻醉诱导前伴明显恶心，遂改清醒气管插管术，最后纳入患者 197 例，M 组 99 例，R 组 98 例。两组患者性别、年龄、体重、BMI、ASA 分级差异无统计学意义（表 1）。

表 1 两组患者一般情况的比较

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)	ASA I/II/ III 级(例)
M 组	99	46/53	58.4 \pm 15.2	63.3 \pm 7.3	24.3 \pm 3.4	25/46/28
R 组	98	50/48	60.7 \pm 12.5	59.9 \pm 8.2	24.9 \pm 3.5	28/43/27

两组喉镜暴露时间、插管时间、无通气时间差异无统计学意义（表 2）。

表 2 两组患者插管情况的比较 ($\bar{s}, \bar{x} \pm s$)

组别	例数	喉镜暴露 时间	插管时间	无通气时间
M 组	99	9.5 \pm 2.7	27.8 \pm 4.2	115.5 \pm 14.8
R 组	98	9.6 \pm 2.4	30.5 \pm 9.3	117.3 \pm 15.5

两组术前 PaO₂、PaCO₂、Hct 和首次 P_{ET}CO₂ 差异无统计学意义(表 3)。

表 3 两组术前 PaO₂、PaCO₂、Hct 和首次通气后 P_{ET}CO₂ 的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)	Hct(%)	首次 P _{ET} CO ₂ (cmH ₂ O)
M 组	99	81.3±11.0	38.1±2.9	39.7±4.5	40.6±2.8
R 组	98	80.0±8.6	39.0±3.7	40.2±4.8	39.9±2.4

M 组无一例手控辅助呼吸, R 组为 8 例(8%), R 组手控辅助呼吸明显多于 M 组($P<0.05$)。两组血管活性药物使用率无统计学意义。M 组 SpO₂ 最低值明显高于 R 组($P<0.01$), SpO₂ 降至 99% 所需时间明显长于 R 组($P<0.05$)(表 4)。

两组均未发生呛咳、反流、误吸、吸入性肺炎等并发症。

讨 论

芬太尼可有效减轻插管反应, 然而快速注射后易引起呛咳、且起效时间长, 用于 RSII 存在局限性。瑞芬太尼 2~4 μg/kg 可以有效抑制插管反应, 且起效迅速, 适合用于 RSII^[4]。文献报道罗库溴铵 0.9 mg/kg 复合丙泊酚和瑞芬太尼诱导时插管条件更优^[5]。Driver 等^[6]研究优先给予镇静药或肌松药都是可行的, 麻醉科医师应首选自己熟悉的药物进行 RSII。本方案依次使用咪达唑仑、丙泊酚、罗库溴铵和瑞芬太尼四种药物行 RSII, 所有患者无呛咳, 插管反应轻, 循环趋于稳定, 安全可靠。采用可视喉镜明示下气管插管, 不仅缩短插管时间, 也可增加插管成功率^[7], 两组均使用可视喉镜气管插管, 患者喉镜暴露时间、插管时间、无通气时间无明显差异。

预防反流误吸是 RSII 的根本目的, Sellick 手法行环状软骨压迫可以封闭食管上端及入口, 避免食

管括约肌松弛后胃内容物反流, 然而有效的环状软骨压迫主要取决于实施者的操作水平, 不当操作反而增加误吸的风险, 因此多位学者质疑环状软骨压迫的有效性^[2]。临床 RSII 中常采用头高位 20°~30°, 因不仅可以增加功能残气量同时由于重力作用可以有效降低反流的风险^[3, 8]。RSII 预防反流误吸的核心在于呼吸暂停期间不进行正压通气, 而 Jaber 等^[9]调查显示传统 RSII 中采用小潮气量面罩通气高达 17%。研究显示人工通气压力为 10 cmH₂O 时, 超声检测发现胃窦内充气, 当面罩正压通气压力>20 cmH₂O 时可引起反流误吸^[10-11]。本研究两组患者反流、误吸和吸入性肺炎发生率无明显差异, 但是 M 组辅助通气次数明显低于 R 组, 提示该改良方案预防反流误吸的有效性和优越性。

常规的去氮给氧^[12], 诱导后患者意识消失常伴舌根后坠, 尤其当口咽腔肌肉松弛、软组织塌陷, 更加重了上呼吸道梗阻, 因此传统 RSII 中低氧血症发生率高^[13-14], 如何延长无通气安全时间是目前亟须解决的一大问题。安静状态下人体每分钟消耗 250 ml O₂ 的同时产生 200 ml CO₂, 无通气初肺泡尚未萎陷, CO₂ 和 O₂ 的出入不平衡可引起压力阶差, 同时由于 CO₂ 易溶于血, 使得实际肺内压与大气压的压力阶差加大, 维持上呼吸道通畅, O₂ 顺着压力阶差可以自由进入肺组织参与肺循环, 从而延长无通气安全时间^[15]。Toner 等^[16]研究发现呼吸暂停期间经口腔供氧能维持较高的肺泡内氧浓度, 延长无通气安全时间。托下颌可以上提舌根和下颌肌, 增大咽喉腔空隙, 维持呼吸道通畅, 是围术期解决上呼吸道梗阻的基本办法。本研究中 M 组患者 SpO₂ 下降幅度明显慢于 R 组, 所有患者 SpO₂ 均在 97% 以上, 最低 SpO₂ 值明显高于 R 组, 提示本方案可延长无通气安全时间, 减少 RSII 期间低氧血症发生率。

目前 RSII 不仅限于急诊手术患者, 也常应用于孕妇、肥胖、严重肝肾功能不全、糖尿病控制不佳、胃肠改道手术后, 以及心肺功能不全患者, 从

表 4 两组手控辅助通气、使用血管活性药物 SpO₂ 最低值和 SpO₂ 降至 99% 所需时间的比较

组别	例数	手控辅助呼吸 [例(%)]	麻黄碱 [例(%)]	去氧肾上腺素 [例(%)]	SpO ₂ 最低值(%)	SpO ₂ 降至 99% 所需时间(s)
M 组	99	0(0) ^a	13(13)	26(26)	98.8±1.1 ^a	106.8±10.2 ^b
R 组	98	8(8)	10(10)	28(29)	94.7±3.3	65.6±11.7

注: 与 R 组比较, ^a $P<0.05$, ^b $P<0.01$

而受益于更多患者。本研究采用的改良快顺序诱导方案初步证明了其安全性和可行性,操作简单,不仅可以预防反流误吸,也可以降低低氧血症发生率。然而本研究手术种类单一,该方案仍需更大样本量和临床数据支撑。

参 考 文 献

- [1] 黄绍强. 快速顺序诱导-目前的争议和进展. 临床麻醉学杂志, 2012, 28(6): 622-624.
- [2] Beckford L, Holly C, Kirkley R. Systematic review and meta-analysis of cricoid pressure training and education efficacy. AORN J, 2018, 107(6): 716-725.
- [3] St Pierre M, Krischke F, Luetcke B, et al. The influence of different patient positions during rapid induction with severe regurgitation on the volume of aspirate and time to intubation: a prospective randomised manikin simulation study. BMC Anesthesiol, 2019, 19(1): 16.
- [4] 徐四七, 王胜斌, 檀彧庆, 等. 改良快速顺序诱导气管插管期间应激反应的观察. 安徽医科大学学报, 2013, (11): 1352-1354.
- [5] Tran D, Newton EK, Mount V, et al. Rocuronium vs. succinylcholine for rapid sequence intubation: a Cochrane systematic review. Anaesthesia, 2017, 72(6): 765-777.
- [6] Driver BE, Prekker ME, Klein LR, et al. Effect of use of a bougie vs endotracheal tube and stylet on first-attempt intubation success among patients with difficult airways undergoing emergency intubation: a randomized clinical trial. JAMA, 2018, 319(21): 2179-2189.
- [7] Frerk C, Mitchel VS, McNary AF, et al. Difficult airway society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. Br J Anesth, 2015, 115(6): 827-848.
- [8] Hinkelbein J, Kranke P. Rapid sequence induction. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 2018, 53(9): 631-634.
- [9] Jaber S, Molinari N, De Jong A. New method of preoxygenation for orotracheal intubation in patients with hypoxaemic acute respiratory failure in the intensive care unit, non-invasive ventilation combined with apnoeic oxygenation by high flow nasal oxygen: the randomised OPTINIV study protocol. BMJ Open, 2016, 6(8): e011298.
- [10] Bouvet L, Albert ML, Augris C, et al. Real-time detection of gastric insufflation related to facemask pressure-controlled ventilation using ultrasonography of the antrum and epigastric auscultation in nonparalyzed patients: a prospective, randomized, double-blind study. Anesthesiology, 2014, 120(2): 326-334.
- [11] Sajayan A, Wicker J, Ungureanu N, et al. Current practice of rapid sequence induction of anaesthesia in the UK - a national survey. Br J Anaesth, 2016, 117 Suppl 1: i69-i74.
- [12] Nimmagadda U, Salem MR, Crystal GJ. Preoxygenation: physiologic basis, benefits, and potential risks. Anesth Analg, 2017, 124(2): 507-517.
- [13] Ehsan Z, Mahmoud M, Shott SR, et al. The effects of anesthesia and opioids on the upper airway: a systematic review. Laryngoscope, 2016, 126(1): 270-284.
- [14] El-Orbany M, Connolly LA. Rapid sequence induction and intubation: current controversy. Anesth Analg, 2010, 110(5): 1318-1325.
- [15] Chua MT, Khan FA, Ng WM, et al. Pre- and apnoeic high flow oxygenation for rapid sequence intubation in the emergency department (Pre-AeRATE): study protocol for a multicentre, randomised controlled trial. Trials, 2019, 20(1): 195.
- [16] Toner AJ, Douglas SG, Bailey MA, et al. Effect of apneic oxygenation on tracheal oxygen levels, tracheal pressure, and carbon dioxide accumulation: a randomized, controlled trial of buccal oxygen administration. Anesth Analg, 2019, 128(6): 1154-1159.

(收稿日期:2019-07-11)