



病例报告

窒息氧合技术在下颌骨骨折困难气道患者麻醉诱导中的应用 1 例

孙子奇 石存现 马加海 金 瑾*

作者单位:烟台毓璜顶医院麻醉科

*通讯作者:金瑾,联系方式:0535-6691999,电子邮箱:JJ0712@126.com,通讯地址:山东省烟台市芝罘区毓东路20号,264001

【摘要】 目的:探讨窒息氧合技术在下颌骨骨折困难气道患者麻醉诱导中的应用。**诊治经过:**对1例因创伤致下颌骨骨折出现呼吸困难的急诊病人,经麻醉前评估后,患者有可能气管插管困难并有返流误吸的风险,围术期应用窒息氧合技术,通过鼻导管高流量吸氧进行预氧合。**结果:**延长了气管插管的安全窒息时间,成功在经鼻高流量吸氧预氧合后进行全身麻醉快速顺序诱导气管插管。**结论:**在严格的气道评估和应对困难气道充分准备的条件下,应用窒息氧合技术有助于延长患者安全窒息的时间,为麻醉医生气管插管争取了更多的时间。避免了清醒气管插管或者气管切开,减轻了患者的痛苦,提高了患者在全麻诱导期的安全性和舒适性。

【关键词】 窒息氧合技术;困难气道;经鼻高流量吸氧;下颌骨骨折;麻醉诱导

The Application of Apneic Oxygenation for Difficult Airway Management in Anesthetic Induction of Mandibular Fracture Patient: A Case Report

Ziqi Sun, Cunxian Shi, Jiahai Ma, Jin Jin*. (Yantai Yuhuangding Hospital, Yantai 264001, P.R. China.)

Correspondence: Jin Jin. Tel:0535-6691999. E-mail: JJ0712@126.com. Address: No.20 Yuhuangding East Road, Zhifu District, Yantai 264001, Shandong province, P.R.China.

【Abstracts】 Objective: This article reported the application of apneic oxygenation for difficult airway management in anesthetic induction of a mandibular fracture patient. **Diagnosis and treatment:** The patient faced challenges in preoperative airway management, including difficult tracheal intubation and the risk of aspiration and regurgitation. In this case, the article discussed the use of apneic oxygenation technique during the preoperative period. **Results:** Transnasal high flow oxygen inhalation through a nasal cannula was applied for preoxygenation, enabling a successful rapid sequence induction of general anesthesia with endotracheal intubation. **Conclusions:** This approach extended the patient's safe apnea time, avoiding the need for awake tracheal intubation or a tracheostomy. It not only reduced the patient's discomfort but also enhanced safety and comfort during the induction of general anesthesia.

【Key words】 apneic oxygenation; difficult airway; transnasal high flow oxygen inhalation; mandibular fracture; anesthetic induction

1 引言

颌面部骨折是口腔颌面外科夜间急诊最常见的疾病之一,其中下颌骨骨折发生率最高^[1-3]。面对患者禁饮食时间不足、口腔出血、张口度受限、口腔软组织肿胀引起的上呼吸道梗阻等一系列问题,麻醉医生的首要任务就是保持呼吸道通畅并快速建

立人工气道^[4,5]。对于上述已预料的困难气道,在麻醉诱导过程中,经鼻高流量给氧有助于延长患者窒息氧合的时间,为麻醉医生气管插管争取了更多的时间^[6-8]。现报道1例因创伤致下颌骨骨折出现呼吸困难的急诊患者,在麻醉诱导中医师应用窒息氧合技术,成功行全身麻醉快速顺序气管插管的病例。

DOI: 10.12337/zgkqjxyjzz.2023.06.013

2 诊治经过

2.1 病例介绍

患者，男，50岁，身高175cm，体重68kg，因“面部外伤5小时，并呼吸困难1小时”入院。急诊行下颌骨电子计算机断层扫描(Computed Tomography, CT)平扫+骨三维成像(64排)，结果显示：下颌骨体部正中及右侧髁状突骨折合并右侧髁状突部分断端脱位，舌体及舌下间隙、周围软组织肿胀伴积气明显，请结合临床(见图1，图2)。颅脑CT平扫(64排)显示：右侧颞骨骨折，余未见明显外伤性改变。

患者因下颌骨骨折，由口腔科医师评估后，拟在全身麻醉下急诊行下颌骨骨折切开复位内固定术。术前检查：血常规、肝肾功能、凝血功能、心电图、心脏超声等未见明显异常。

2.2 麻醉评估

患者下颌活动受限，因疼痛导致中度张口受限(张口度约2cm)，颈部后仰受限，甲颏距离小于6cm。口底前牙区约 $3 \times 2\text{cm}^2$ 范围中度肿胀并青紫，舌稍后退，持续有血性分泌物溢出。CT可见舌体肿胀占满整个口腔，舌下间隙、周围软组织肿胀伴积气，造成上呼吸道梗阻(见图2)。患者呈端坐呼吸状态，三凹征明显(见图3)。I|I间见牙龈撕裂，无活动性出血，咬合关系错乱，左侧下唇颊部麻木。颈部有长约3cm裂口，深达骨面，边缘不齐，轻度渗血。张口疼痛，双侧颞下颌关节区压痛。腭、咽部未见明显异常。

经麻醉前评估后，患者可能存在气管插管困难并有返流误吸的风险，为延长气管插管的安全窒息时间，故采用经鼻高流量吸氧预氧合后，再进行全身麻醉快速顺序诱导气管插管。

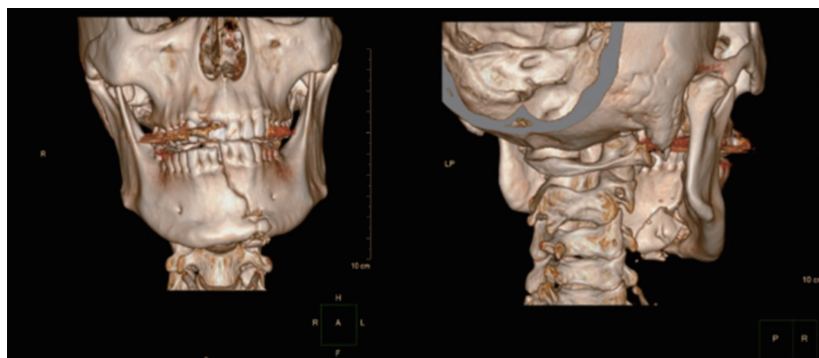


图1 下颌骨CT三维成像
下颌骨体部正中及右侧髁状突骨折合并右侧髁状突部分断端脱位



图2 下颌骨CT平扫
可见舌体肿胀占满整个口腔，舌下间隙、周围软组织肿胀伴积气，造成上呼吸道梗阻



图3 患者端坐呼吸
患者呈端坐呼吸状态，三凹征明显

2.3 麻醉诱导经过

患者入手术室前，麻醉医师按照已预料的困难气道准备物品，包括吸引装置、可视喉镜、可视软镜、口咽通气道、声门上气道工具、ID5.5~7.5mm 气管插管和各种抢救药品，同时请耳鼻喉科医师在场，随时准备紧急行气管切开术以解除气道梗阻。

患者入手术室后，意识稍烦躁，端坐位呼吸。麻醉医师立即给予吸氧；常规行心电监护：心率（heart rate, HR）102次/分，无创动脉血压（non invasive arterial blood pressure, NBP）156/89mmHg，呼吸率（respiratory rate, RR）25次/分，脉搏血氧饱和度（pulse oxygen saturation, SpO₂）82%；同时开放左上肢外周静脉通路；局麻下行桡动脉穿刺置管测压。

患者呼吸困难明显，且不能配合清醒表面麻醉下气管插管，平卧位后肿大的舌体压迫造成上呼吸道梗阻加重，遂麻醉医师准备坐位经鼻高流量吸氧预氧合后行全身麻醉快速诱导气管插管，备气管切开。患者经鼻给予湿化高流量吸入氧气浓度（fraction of inspiration O₂, FiO₂）100% 氧气 30L/min, 5min

后 SpO₂100%，查血气分析示氧气分压（partial pressure of O₂, PaO₂）516.4mmHg、二氧化碳分压（partial pressure of CO₂, PaCO₂）35.7mmHg、血氧饱和度（oxygen saturation, SaO₂）100%。

预先准备好改良气管导管备用，即将高流量经鼻给氧的连接管与气管导管相连接（见图4a）。随后给予咪达唑仑 3mg、丙泊酚 150mg、罗库溴铵 40mg、舒芬太尼 30μg，调整氧流量为 50L/min。待肌松满意后，经鼻插入气管导管，置入可视喉镜，喉镜下可见口腔内舌体向咽后壁后移，咽后壁软组织肿胀，空间狭窄，大量血性分泌物，勉强可见会厌尖。吸引分泌物后，50L/min 氧流量下将连接鼻给氧装置的改良气管导管经鼻孔插入（见图4b、4c）。

由于口咽部梗阻，插入过程中大量气流经口喷出。可视喉镜辅助下继续缓慢插入，口腔外气流突然减小，继续推进至气管导管门齿处刻度 23cm，连接麻醉机，双肺听诊呼吸音清且对称，提示插入气管导管内。调节呼吸参数维持呼末二氧化碳分压（end-tidal PCO₂, PETCO₂）35~45mmHg。



图4 麻醉诱导

a. 高流量经鼻给氧的连接管与气管导管相连接 ; b ~ c. 吸引分泌物后，将连接鼻给氧装置的改良气管导管经鼻孔插入

3 结果

整个操作过程约5分钟, 窒息氧合结束时 SpO_2 100%, 复测血气分析示: PaO_2 136.5mmHg、 PaCO_2 42.5mmHg、 SaO_2 100%。

4 讨论

下颌骨是人体颌面部体积最大, 也是面部唯一可以活动的骨。它是一块坚硬的U型骨, 主要由下颌骨体和两个下颌支所组成。造成下颌骨骨折的主要原因有道路交通事故、运动损伤、职业安全事故等^[1,4,9]。

下颌骨颏部正中区、颏孔区、下颌角和髁状突是下颌骨的结构薄弱区, 也是骨折的好发部位。颏部正中区位于下颌弓形的最前方, 位置较为突出, 由于缺少保护, 很容易受到打击造成一个或多个部位的骨折。当下颌骨颏部受到撞击时, 下颌骨向后运动, 受到关节囊的对抗, 易引起髁状突骨折^[10]。多部位的下颌骨骨折会导致颏舌肌、颏舌骨肌和下颌舌骨肌这些肌肉的起点向后移位, 舌根向咽后壁靠拢, 口咽部空间减少^[11], 进而出现呼吸困难^[12]。

Sasaki等^[13]的一项回顾性研究中, 154例颌面部骨折的病人有3例(1.9%)出现气道梗阻, 且均为下颌骨骨折。气道梗阻是颌面部骨折最危及生命的并发症, 首选清醒表面麻醉下利用纤支镜引导气管插管。

本例患者下颌骨体部正中及右侧髁状突骨折合并右侧髁状突部分断端脱位, 导致张口受限, 同时舌体肿胀占满整个口腔, 舌下间隙、周围软组织肿胀伴积气明显, 仰卧位时舌体后坠加重上呼吸道梗阻。另外, 患者禁食时间不足、口腔持续有血性分泌物溢出, 面罩加压预充氧等会增加返流误吸的风险。面对这种已预料的困难气道, 快速建立通畅的人工气道, 对麻醉医生来说是一个很大的挑战。

窒息氧合技术是一种在无自主呼吸时, 在预充氧的基础上用于延长安全窒息时间的被动给氧方式。经鼻高流量吸氧, 通过鼻导管向呼吸暂停的患者高流速输送加温加湿的纯氧, 产生持续气道正压, 使肺泡与毛细血管间产生较大的氧分压差, 利用压力和浓度梯度使输送的氧气弥散入血, 从而实现患者在无呼吸运动的状态下被动氧合^[14]。窒息氧合技术为整个插管过程中提供持续的氧气流量, 在长时间的呼吸暂停期间可以减少缺氧以延长安全呼吸暂停时间, 为我们提供了更加充足的时间来建立安全气道^[15,16]。

健康成年人在吸入环境空气情况下, 安全窒息时间仅为1~2分钟, 而采用窒息氧合技术预充氧, 安全窒息时间可延长至14~30分钟。窒息氧合技术具有广泛的临床应用前景, 目前在围术期已用于协助困难气道插管, 诱导前预充氧, 拔管后呼吸支持以及短小非插管全麻手术等^[7,8,17-19]。但对于上呼吸道梗阻的患者, 特别是临床中遇到无法通气、无法插管的患者, 其应用价值有限。

5 结论

本例患者经麻醉前评估存在气管插管困难, 为延长气管插管窒息时间, 减少返流误吸的风险, 故采用经鼻高流量吸氧预充氧后, 进行全身麻醉快速顺序诱导气管插管, 同时备可视软镜插管, 并请耳鼻喉医师在场随时准备气管切开。该患者利用窒息氧合技术在5分钟内完成插管, 避免了清醒表面麻醉下气管插管给病人带来的痛苦, 提高了全麻诱导期的安全性和舒适性。

当然, 对于这种已预料的困难气道也面临着插管失败的风险, 若患者可视喉镜和电子软镜下插管困难, 那应立即紧急气管切开, 术前也要请经验丰富、熟练进行气管切开的耳鼻喉医师随时准备紧急气管切开, 以缩短操作时间, 提高抢救成功率^[20]。

参考文献

- [1] Barreto SBL, Castro GG, Carvalho CN, et al. Cases of Maxillofacial Trauma Treated at Hospitals in a Large City in Northeastern Brazil: Cross-Sectional Study[J]. Int J Environ Res Public Health. 2022; 19(24):16999.
- [2] 周云凤, 刘琦, 李智, 等. 颌面部骨折例临床回顾分析[J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2018, 16(04):348-351.
- [3] 吴幸晨, 周卓君, 江龙. 1269例口腔夜间急诊常见病分析及对策[J]. 中国实用口腔科杂志, 2019, 12(08):492-494.
- [4] Viozzi CF. Maxillofacial and Mandibular Fractures in Sports[J]. Clin Sports Med. 2017; 36(2):355-368.
- [5] Puolakkainen T, Toivari M, Puolakka T, et al. "A" stands for airway-Which factors guide the need for on-scene airway management in facial fracture patients?[J]. BMC Emerg Med. 2022; 22(1):110.
- [6] Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, et al. Ameri-

- can Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway[J]. *Anesthesiology*. 2022; 136(1):31-81.
- [7] 张杨, 于泳浩. 室息氧合技术临床应用的研究进展 [J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2020, 41(4):387-390.
- [8] 张杨, 马浩南, 于泳浩. 室息氧合技术对重度阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者无通气安全时间的影响 [J]. *临床麻醉学杂志*, 2020, 36(11):1096-1099.
- [9] Arangio P, Vellone V, Torre U, et al. Maxillofacial fractures in the province of Latina, Lazio, Italy: review of 400 injuries and 83 cases[J]. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014; 42(5):583-587.
- [10] 刘阳, 赵卫东, 王慧君, 等. 下颌骨骨折机理的解剖学研究 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2005, (03):255-258.
- [11] Chen LJ, Zhao MC, Pan XF, et al. X-cephalometric study of different parts of the upper airway space and changes in hyoid position following mandibular fractures[J]. *West Indian Med J*. 2013; 62(7):642-648.
- [12] 衡士超, 李波, 程勇, 等. 不同类型下颌骨骨折后患者上气道 CBCT 观察 [J]. *口腔颌面外科杂志*, 2016, 26(03):207-211.
- [13] Sasaki R, Togashi C, Miyamoto NS, et al. Airway Compromise in Mandibular Fracture[J]. *J Craniofac Surg*. 2022; 3(4):e385-e386.
- [14] 邱瑾, 段光友, 陈兵, 等. 经鼻湿化快速充气交换通气: 一种新的室息氧合技术 [J]. *局解手术学杂志*, 2021, 30(04):362-368.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 王韶双, 杜海亮, 杜瑞妮, 等. 室息氧合联合预充氧技术在无抽搐电休克治疗中的应用 [J]. *重庆医学*, 2022, 51(20):3521-3529.
- [19] 汤健, 黄杰峰, 徐伟松, 等. 预给氧联合室息氧合技术在肥胖患者无痛胃镜检查中的应用 [J]. *交通医学*, 2019, 33(05):495-500.
- [20] 郭敏, 李炬带, 周卉芬. 超声引导下经皮气管切开术在颌面部多发伤并上呼吸道梗阻中的应用 [J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2023, 29(01):108-110.

(上接 478 页)

- [31] Huang L, Qin C, Wang L, et al. Effects of dexmedetomidine on immune response in patients undergoing radical and reconstructive surgery for oral cancer[J]. *Oncol Lett*. 2021; 21(2):106.
- [32] Eisenstein TK. The role of opioid receptors in immune system function[J]. *Front Immunol*. 2019; 10:2904.
- [33] Plein LM, Rittner HL. Opioids and the immune system: friend or foe[J]. *Br J Pharmacol*. 2018; 175:2717-2725.
- [34] Zhao L, Teng L, Zhang W, et al. Dose of intra-operative opioids has no impact on recurrence or survival in primary liver cancer[J]. *Cancer Med*. 2022; 11(24):4927-4934.
- [35] Cronin AJ, Aucutt-Walter NM, Budinetz T, et al. Low-dose remifentanyl infusion does not impair natural killer cell function in healthy volunteers[J]. *Br J Anaesth*. 2003; 91:805-809.
- [36] Moyano J, Aguirre L. Opioids in the immune system: from experimental studies to clinical practice[J]. *Rev Assoc Med Bras*. 2019; 65:262-269.
- [37] Longhini F, Bruni A, Garofalo E, et al. Anesthetic strategies in oncological surgery: not only a simple sleep, but also impact on immunosuppression and cancer recurrence[J]. *Cancer Manag Res*. 2020; 12:931-940.
- [38] Zhang D, Jiang J, Liu J, et al. Effects of Perioperative Epidural Analgesia on Cancer Recurrence and Survival[J]. *Front Oncol*. 2022; 11:798435.
- [39] Gu C, Wang L, He Y, et al. Effect of Local Versus General Anesthesia in Breast-Conserving Surgery on Cancer Recurrence and Cost[J]. *Cancer Control*. 2022; 29:10732748221083078.