

· 病例报道 ·

严重低氧血症患者 SpO₂ 正常一例

王浩 张锦 刘洪涛

患者,女,38岁,体重55 kg,因“体检发现右肺占位6 d”入院,诊断为右肺下叶占位性病变,拟在全麻下行胸腔镜右肺下叶切除术。患者既往高血压病史6年,平时口服氨氯地平、依那普利、螺内酯治疗,血压控制良好。术前ECG、肺功能、血常规、生化检查未见明显异常。术前PaO₂91.3 mmHg, SaO₂96.4%, SpO₂99%。

患者入室后行常规心电监测, BP 135/80 mmHg, HR 80 次/分, SpO₂99%。面罩预充氧, FiO₂100%, 氧流量6 L/min, 5 min 后行全麻诱导, 静脉注射盐酸戊乙奎醚0.5 mg、丙泊酚100 mg、顺式阿曲库铵10 mg、舒芬太尼15 μg, 诱导过程平顺, SpO₂始终维持在100%。面罩通气3 min 后可视喉镜下插入左侧35号双腔支气管, 过程顺利, 深度29 cm, 听诊双肺呼吸音清晰, 对位良好, 纤维支气管镜定位确定深度。连接麻醉机行机械通气, 呼吸参数: FiO₂100%, 氧流量2 L/min, V_T450 ml, RR 13 次/分。静脉持续泵注丙泊酚3.5 mg·kg⁻¹·h⁻¹、瑞芬太尼8 μg·kg⁻¹·h⁻¹、1.5%七氟醚复合维持麻醉。接着行左侧桡动脉穿刺置管测压, 过程顺利, 并行左侧单肺通气。患者改左侧卧位后, 气道压升高, 最高至40 cmH₂O, 听诊左肺呼吸音减弱, 改双肺通气, 气道压下降, 行纤维支气管镜检查见左侧支气管导管位置过深, 并见较多痰液, 在镜下将双腔管退至28 cm处, 吸痰, 胀肺, 听诊双肺呼吸音清晰。整个过程 SpO₂始终为100%, 继续左肺通气, 手术开始。

考虑患者年轻且否认慢性呼吸系统疾病史, 未予重视。手术进行约40 min, 行左侧桡动脉抽血行血气检测, 血液呈暗红色。结果显示: PaO₂38.8 mmHg, SaO₂80.6%, K⁺2.76 mmol/L, Lac<1.0 mmol/L, 碳氧血红蛋白(COHb)1.1%。而此时患者生命体征平稳, SpO₂为99%, 更换监护仪, 同时变换指脉氧饱和度监测探头部位, SpO₂仍为99%。行右侧桡动脉穿刺置管并同时行两台不同的血气分析仪检测, 结果同上。因为此时未能发现 PaO₂及 SaO₂下降的原因, 暂停手术操作并恢复双肺通气, 手法膨肺。静脉滴注甲基强的松龙80 mg 预防低氧脑损害, 静滴氯化钾纠正低钾。3 min 后同时抽取动脉血和外周静脉血复查血气, PaO₂85.8 mmHg, SaO₂98.8%, K⁺2.78 mmol/L, Lac 1.0 mmol/L, COHb 0.8%; 静脉血: PaO₂39.7 mmHg, SvO₂80.7%, K⁺2.69 mmol/L, Lac 1.4 mmol/L, COHb 1%, 整个过程中 SpO₂为98%左右, 未见

下降。双肺通气10 min 后改左肺通气, 继续手术。整个手术历时约3 h, 术毕患者苏醒、意识恢复, 送 PACU 观察。出 PACU 时患者神志正常, SpO₂吸空气状态下为96%, 复查动脉血气, 结果显示: PaO₂67.3 mmHg, SaO₂95.9%, K⁺3.19 mmol/L, Lac 1.2 mmol/L, COHb 0.8%。术后第1天和第4天对该患者和另一位同日行相同手术但术中 PaO₂正常的患者行简易智力状态检查量表(MMSE)测试, 测试分数均>28分, 7 d 后患者康复出院。

讨论 单肺通气期间低氧血症的监测和处理是胸科手术麻醉的重要环节。本例单肺通气期间 PaO₂38.8 mmHg, 发生了严重的低氧血症。其出现低氧血症可能的原因为: (1) 单肺通气时通气血流比值的严重失衡。单肺通气时流经无通气侧肺的血液未得到氧合就回流到左心房, 造成静脉血掺杂, 引起 PaO₂下降^[1]。并且正常情况下右肺的血流比左肺多约10%, 因此右肺萎陷较左肺萎陷时低氧血症的发生率增加^[2]。本例患者因左侧卧位, 右肺无通气而有血流, 造成动静脉血假性分流, 右肺通气血流比值下降, 最终导致 PaO₂下降。(2) 左侧肺不张。本例患者术前左侧支气管内存在较多痰液, 易于堵塞支气管。并且侧卧位时腹腔内容物推挤膈肌上移, FRC 下降, 引起左侧肺不张, 导致左肺通气功能下降, 进一步加重通气血流比值的失衡^[3]。当发现患者出现严重的低氧血症时, 我们立即恢复双肺通气并且膨肺处理, 减轻通气血流比值的失衡, 低氧血症也迅速改善。

临床工作中我们常以 SpO₂作为监测机体氧合状态的重要指标, 并将 SpO₂<90%作为低氧血症的阈值, 然而该患者单肺通气期间, 在纯氧通气的条件下 SpO₂99%, 而 PaO₂38.8 mmHg, SaO₂80.6%, 这提示我们 SpO₂在发现机体低氧血症时具有一定的“假阴性”。该患者在排除仪器故障和穿刺针误入静脉后, 发现 SaO₂的变化与 SpO₂严重不符。分析二者差异的原因: SaO₂是氧含量与氧容量的百分比, 其数值的高低在一定范围内与 PaO₂具有相关性^[4]。血气分析仪正是基于这一原理, 通过对血液中 PaO₂的测定, 而换算出实际的 SaO₂数值。而 SpO₂是基于不同波长的光穿越动脉血液后将发生不同衰减的原理, 通过光电容积描记法进行测定^[5]。脉搏血氧饱和度监测探头的一侧同时发射波长分别为660 nm 的红光和940 nm 的红外光, 氧化血红蛋白(HbO₂)和还原血红蛋白(Hb)对上述两种光的吸收量不同, 正是基于这一差异, 位于探头另一侧的光电传感器通过测定红外光和红光穿过组织后的光强度, 利用分光光度法测定红外光和红光的吸收量, 然后将其比值换算成 SpO₂^[6]。SaO₂和 SpO₂测定方法的差异导致了该病例在严重低氧血症时二者不相符。

DOI: 10.12089/jca.2019.04.027

作者单位: 110004 中国医科大学附属盛京医院麻醉科 [王浩 (现在兰州大学第一医院麻醉科)、张锦、刘洪涛]

通信作者: 张锦, Email: zhangj_sj@163.com

以下几种情况时会导致 SpO₂假性升高:(1)血液中 COHb 增多。COHb 与 HbO₂ 的吸光度接近,而脉搏血氧饱和度仪只能区分 HbO₂ 和 Hb,不能排除 COHb,因此会造成 SpO₂ 的数值偏高^[7]。(2)高铁血红蛋白(MetHb)血症。MetHb 对红光和红外光的吸收系数均较大,其在 660 nm 波长处的光吸收系数与 Hb 相近,而在 940 nm 波长时 MetHb 的光吸收系数高于 Hb 和 HbO₂。因此如果实际动脉血氧饱和度较低时,SpO₂ 的读数会假性偏高,反之,会造成 SpO₂ 的读数会假性偏低^[8]。(3)严重贫血的患者。贫血的患者由于血红蛋白总携氧量下降,而引起贫血性缺氧。低氧分压时,虽然氧合血红蛋白数量减少,但由于血氧容量也下降,此时 SaO₂ 和 SpO₂ 的数值反而会显示正常,导致测量错误^[9]。(4)遗传性胎儿血红蛋白(HbF)血症。正常情况下血液中的 HbF 随着胎儿的生长含量逐渐降低,出生 6~12 月后体内的含量降至 2% 以下,此时主要以成人血红蛋白(HbA)为主,但某些遗传性的因素会使得 HbF 含量增多^[10]。与 HbA 比较,HbF 不能结合血液中的 2,3 二磷酸甘油酸(2,3-DPG),因此较成人血红蛋白,HbF 的氧解离曲线左移,不利于氧的释放^[11]。但由于 HbF 与氧气有更高的亲和力,即使低氧分压的情况下体内氧合血红蛋白含量仍可维持在较高水平,根据 SpO₂ 测定的原理,此时其数值可维持在正常水平,而 PaO₂ 及 SaO₂ 呈现出降低的状态。本例患者麻醉期间 COHb 的含量在正常范围内(COHb<2%),且 Hb 始终高于 120 g/L,术前并未存在皮肤黏膜、甲床等紫绀缺氧症状。结合术中血气及监测结果,分析认为导致该患者术中 SpO₂ 与 SaO₂ 出现严重差异的原因可能为遗传性胎儿血红蛋白血症。由于 SpO₂ 与 SaO₂ 存在一定的相关性,并且因其便携价廉的特点,经常代替血气分析对麻醉期间和 ICU 机械通气的患者进行氧合监测^[12]。但欧阳婷等^[13]发现单肺通气时当 PaO₂ 在 70~60 mmHg 以下时,SpO₂ 为 90%~94%。该患者单肺通气期间 SpO₂ 与 PaO₂ 及 SaO₂ 呈严重的不匹配状态,如果单纯以 SpO₂ 作为判定机体氧合状态的唯一指标,将发生不可预知的风险。通过术中及时的处理和术后神经功能的评定,该患者未发生低氧导致的中枢神经系统功能损伤。

综上所述,在临床实践中我们必需认识到,尽管 SpO₂ 已作为麻醉期间的常规监测,但并不能完全代替血气监测。本例患者在低氧血症时 SaO₂ 降低的同时 SpO₂ 数值正常,考虑患者为遗传性胎儿血红蛋白血症的可能性大,但患者拒绝进一步检查,无法确诊。因此对于术中低氧血症风险增加的患者,术中应联合动脉血气监测,综合判断患者的氧合状态,保证麻醉安全。

参 考 文 献

- [1] 靳紫彬,王古岩,陈雷. 胸腔镜心脏手术单肺通气时低氧血症的原因及防治. 中国分子心脏病学杂志, 2016, 16(2): 1679-1681.
- [2] Sazak H, Ulus F, Ş Şahin. One-lung ventilation. Anestezi Dergisi, 2013, 21(1): 1-10.
- [3] Lohser J, Ishikawa S. Physiology of the lateral decubitus position, open chest and one-lung ventilation. Principles and practice of anesthesia for thoracic surgery. Springer New York, 2011: 71-82.
- [4] 吴丹,屠婧玮,许靓. 多参数监护仪血氧饱和度参数校准方法研究. 计量与测试技术, 2015, 42(10): 32-33.
- [5] 裴飞霸,陈维平,徐力,等. 基于光电容积脉搏波法血氧饱和度测量系统研究. 工业仪表与自动化装置, 2015, (5): 14-16.
- [6] Paterson E, Sanderson PM, Paterson NA, et al. The effectiveness of pulse oximetry sonification enhanced with tremolo and brightness for distinguishing clinically important oxygen saturation ranges: a laboratory study. Anaesthesia, 2016, 71(5): 565-572.
- [7] 胡光荣,王天群,贾广生,等. CO 中毒动脉血氧饱和度与脉搏血氧饱和度的对比研究. 哈尔滨医科大学学报, 2013, 47(5): 469-470.
- [8] Zijlstra WG, Buursma A, Meeuwse-van der Roest WP. Absorption spectra of human fetal and adult oxyhemoglobin, de-oxyhemoglobin, carboxyhemoglobin, and methemoglobin. Clin Chem, 1991, 37(9): 1633-1638.
- [9] Pretto JJ, Roebuck T, Beckert L, et al. Clinical use of pulse oximetry: official guidelines from the Thoracic Society of Australia and New Zealand. Respirology, 2014, 19(1): 38-46.
- [10] Serjeant GR, Serjeant BE, Hambleton IR, et al. A plea for the newborn diagnosis of Hb S-Hereditary persistence of fetal hemoglobin. Hemoglobin, 2017, 41(3): 216-217
- [11] 曾小红. 遗传性持续性胎儿血红蛋白增高症(HPFH)的分子机制. 中国产前诊断杂志(电子版), 2012, 4(2): 26-32.
- [12] Bilan N, Dastranji A, Ghalehgholab Behbahani A. Comparison of the spo2/fio2 ratio and the pao2/fio2 ratio in patients with acute lung injury or acute respiratory distress syndrome. J Cardiovasc Thorac Res, 2015, 7(1): 28-31.
- [13] 欧阳婷,刘力,白毅平,等. 脉搏血氧饱和度在预测全身麻醉单肺通气期间缺氧风险中的作用. 西南医科大学学报, 2017, 40(6): 542-546.

(收稿日期:2018-04-01)