

腹腔镜子宫切除术后高乳酸血症1例诊治分析

黄赞 张勤芹 刘亚军 全超 王智兰

(南京中医药大学南通附属医院重症医学科,江苏南通,226001)

版权说明: 本文是根据知识共享署名 - 非商业性使用 4.0 国际许可协议进行发布的开放获取文章。允许以任何方式分享与复制, 只需要注明原作者和文章来源, 并禁止将其用于商业目的。

摘要: 腹腔镜子宫切除术后高乳酸血症的发生较为少见, 临床识别难度大, 若不能及时识别和干预, 可能迅速进展为多器官功能障碍甚至死亡。本文回顾性分析 1 例老年女性腹腔镜子宫切除术后出现进行性高乳酸血症的诊治经过, 探讨其可能病因、诊断思路及处理策略, 总结经验教训, 以期为术后不明原因乳酸升高患者的临床识别与干预提供参考。

关键词: 腹腔镜; 子宫脱垂; 阴道脱垂; 高乳酸血症; 休克

DOI: <https://doi.org/10.62177/fcdt.v1i4.776>

一、资料与方法

(一) 一般资料

患者 80 岁女性, 因“发现外阴有块物脱出 2 年”于 2025 年 06 月 09 日 09 时 36 分入院。既往有高血压病史 20 余年, 血压最高 180/90mmHg, 平素规律服用苯磺酸氨氯地平 5mgqdpo。有双侧白内障手术史 5 年。入院查体: 体温: 36.6℃, 脉搏: 88 次/min, 呼吸: 16 次/min, 血压: 129/87mmHg, 血氧饱和度: 98%。神志清楚, 头颅五官无畸形, 双侧瞳孔圆形等大, 直径约 3mm, 对光反射灵敏。胸廓对称无畸形, 双肺呼吸音清, 双肺未闻及干湿性啰音。腹软, 无压痛、反跳痛及肌紧张, 肠鸣音 3 次/min。生殖器异常妇检提示(用力屏气后), 外阴: 已婚式, 阴道: 畅, 壁光滑, 阴道前壁部分膨出, 宫颈、宫体未见明显异常, POP-Q 分期 Aa: +1cm, Ba: 0cm, C: -2cm。脊柱正常, 四肢关节无畸形, 无双下肢水肿。四

作者简介: 1. 黄赞: 男, 副主任医师, 研究方向: 急危重症救治。E-mail: 442725858@qq.com; 2. 张勤芹: 女, 副主任中医师, 研究方向: 中药对急危重症患者的救治。E-mail: 447922662@qq.com; 3. 刘亚军: 男, 主任医师, 研究方向: 急危重症救治。E-mail: liuyajun1966@126.com; 4. 全超: 男, 副主任中医师, 研究方向: 中医药在急诊中的应用。E-mail: 871686547@qq.com; 5. 王智兰: 女, 主任中医师, 研究方向: 中医药药理。E-mail: 2469848802@qq.com。

基金项目: 南通大学临床医学专项科研课题(项目编号: 2024LY091); 江苏省中医药科技发展项目(项目编号: QN202421)。

肢肌力肌张力正常,生理反射存在,病理反射未引出。

(二) 实验室检查

(2025年06月09日11时17分)血常规:白细胞计数 $7.82 \times 10^9/L$ 、中性粒细胞绝对值 $4.62 \times 10^9/L$ 、血红蛋白 $133 g/L$ 。(2025年06月09日)血气分析: $PO_2 73.0 mmHg$ 、 $PCO_2 39.0 mmHg$ 。肝肾功能未见明显异常。

(三) 辅助检查

入院胸部CT平扫:两肺慢性炎症及纤维灶 冠脉硬化 甲状腺左右叶肿大,密度不均,肝内多发囊性灶 食道下段可疑增厚。心电图:无异常。双下肢血管:双侧股动静脉,腘动静脉未见栓塞。心脏彩超:轻度二尖瓣返流 轻度三尖瓣返流。

(四) 临床初步诊断

1、阴道前壁脱垂 II 度 2、II 度子宫脱垂 3、高血压病 1 级(中危)。

(五) 治疗经过

患者在完成术前准备后接受手术治疗。进入麻醉室时监测指标为:血压 $140/80 mmHg$,血氧饱和度 98%。麻醉诱导方案包括丙泊酚 $2 mg/kg$ 、咪达唑仑 $0.05 mg/kg$ 、顺式阿曲库铵 $0.15 mg/kg$ 及枸橼酸舒芬太尼 $0.5 \mu g/kg$ 。诱导后,患者状态平稳,顺利实施气管插管。术中使用顺式阿曲库铵 $0.1 mg \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$ 、丙泊酚 $5 mg \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$ 、瑞芬太尼 $0.2 \mu g \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 进行持续静脉泵注以维持麻醉。

手术过程中,患者取膀胱截石位,头低脚高约 30 度,腹腔气压维持在 $12 mmHg$,生命体征起初稳定,动脉血压维持在 $120/75 mmHg$ 。然而,术后约 1 小时,血压开始呈现下降趋势,予以去甲肾上腺素静脉泵注以维持血流动力学稳定。血气分析显示 pH 7.22,血糖 $16.5 mmol/L$,乳酸 $5.46 mmol/L$ 。术毕,因仍需较大剂量升压药支持,患者转入 ICU。入 ICU 时,接呼吸机辅助通气,动脉压降至 $90/60 mmHg$,心率升至 110 次/分。复查动脉血气分析:pH 7.28,乳酸 $9.9 mmol/L$,BE $-11.2 mmol/L$ 。立即给予积极容量复苏,继续泵入去甲肾上腺素联合垂体后叶素升压,同时以 5% 碳酸氢钠 $50 ml/h$ 持续输入纠正酸中毒。两小时后复查气体分析,pH 回升至 7.37,BE 改善至 $-8.3 mmol/L$,但乳酸升高超过 $20 mmol/L$ 。

因代谢性酸中毒持续及复苏反应不佳,再次加大液体复苏力度,并继续碳酸氢钠输入,同时输注 150 ml 血浆。此后血压回升至 $120/75 mmHg$ 。再次检测气体分析,pH 为 7.33,乳酸仍高于 $20 mmol/L$,BE 为 $-12.1 mmol/L$ 。抢救过程中,患者液体反应不佳,持续存在酸中毒状态及低钾血症。床旁超声检查提示:右心腔未见扩张,下肢深静脉无血栓形成证据,肝静脉、肝动脉及门静脉血流通畅,腹腔及盆腔未见明显积液。术中置入的腹腔引流袋引出约 100 ml 淡血性液体。术后 2 小时化验结果显示,血红蛋白与红细胞压积处于参考范围内,白蛋白下降至 $25 g/L$ 。治疗过程中,医护团队持续维持血流动力学稳定,纠正低蛋白血症,优化微循环灌注,调整内环境紊乱,并密切观察腹部体征变化。术后第 5 小时,循环参数逐步改善,患者意识恢复,出现轻度躁动表现。至术后第 6 小时,成功拔除气管插管;术后 12 小时内,所有血管活性药物停止使用。术后第 12 小时,乳酸浓度下降至 $9.9 mmol/L$,至 24 小时后恢复至正常范围。此时患者意识清楚,循环及自主呼吸功能良好,肌力明显改善。随后的血气及肝肾功能检测结果均显示恢复良好。术后第 3 天转入普通病房继续治疗,并于术后第 7 日顺利出院。

二、讨论

在腹腔镜手术过程中,为了获得良好的手术视野,通常需建立气腹,常用的充气气体为二氧化碳(CO_2)。 CO_2 具有良好的溶解性,能够迅速被血液吸收并经肺部排出,每 100 mL 血液约可溶解 55 mL CO_2 。虽然与其他气体相比, CO_2 造成气体栓塞的风险较低,但其所引发的腹内压升高和气体吸收仍可能

对患者产生一定程度的生理负荷,甚至诱发严重并发症^[1]。

在腹腔镜操作过程中,气体栓塞主要通过两种机制发生:一是穿刺建立气腹时误伤静脉,二是术中气体通过破损静脉进入循环系统。因此,当术中出现高乳酸水平或乳酸性酸中毒时,应首先警惕并排除气体栓塞的可能性。尽管临床上普遍认为此并发症较为罕见,实际发生率或被低估^[2]。多中心研究显示,气体栓塞可能是腹腔镜相关心血管事件的重要病因。根据欧洲内镜外科学会的指南,该并发症的报告发生率低于0.6%,但临床实践中真实发生率可能更高。利用经食管超声心动图(TEE)监测16例腹腔镜胆囊切除患者,其中11例存在无明显临床表现的气栓,提示此类隐匿性事件并不少见^[3]。

术中,CO₂可透过腹膜或创伤面进入血液,部分气体可能经创面血管直接进入静脉系统抵达右心;另有部分可能经消化道破损部位进入门静脉系统,随后被肝脏代谢吸收。当CO₂吸收入量较大,超过肝脏代谢能力时,残余气体将进入体循环并汇集于右心,随心搏推进形成泡沫,造成肺动脉血流阻滞,形成气体栓塞^[4]。此类气泡不仅与血小板结合形成复合栓子,还可激活血小板活化因子,引发炎症级联反应和肺部水肿,进而影响循环稳定性,造成组织缺氧和代谢性酸中毒^[5]。一部分气体甚至可能进入左心,引发系统性栓塞,进一步加剧缺血与高乳酸血症^[6]。

明显的气体栓塞通常诊断明确,临床表现严重,且其引起的乳酸升高程度与缺血程度密切相关。但更常见的,是难以识别的隐匿性气栓^[7]。术中如出现静脉破裂或术毕快速排气,均可能使腹腔内CO₂在压力梯度作用下进入血管,形成微小气泡栓子^[8]。这些微气栓虽不一定引起急性危象,但可能对血流动力学产生持续性、亚临床影响。实验研究指出,在腹腔镜术后快速解除气腹状态时,CO₂会以微泡形式释放,可能成为迟发性栓塞的源头^[9]。

TEE虽能有效检测术中气泡,但多数患者并不表现出临床症状,这与CO₂易弥散和高溶解性相关,且部分患者术后已终止暴露,症状未能显现^[10]。近年来的体内外研究提示,即便是微量气泡,也可通过激活IP₃依赖性钙信号通路和蛋白激酶C- α (PKC- α)介导的线粒体膜电位变化,诱导内皮细胞损伤,进一步促进血小板黏附、补体激活与白细胞聚集,最终造成内皮功能紊乱、组织氧合障碍和乳酸累积^[11]。

多项动物及临床研究均显示,CO₂气腹可打破内环境稳定性,导致PaCO₂升高,诱导代谢性改变。动物实验中发现,若气腹持续15-30分钟且压力达30 mmHg时,可引发乳酸性酸中毒。另有临床研究通过监测腹直肌乳酸/丙酮酸比值发现,当气腹维持在12-13 mmHg时,组织代谢趋于无氧化,从而显著增加乳酸产生。此外,腹腔内其他器官灌注压下降,也可能促使其进入厌氧代谢状态^[12]。

值得注意的是,气腹设备本身的压力调控特性亦可能促成乳酸升高。临床观测发现,虽然设定气腹压力为15 mmHg,实际腹腔压力可能因操作中气体泄漏而多次达到40 mmHg,平均值为18.53 mmHg^[13]。德国研究指出,设定压力10 mmHg时,最大瞬时压力仍可能接近18 mmHg。这类压力波动主要由于烟雾清除、负压抽吸或器械更换等引发气体逸散,从而使气腹机反复加压。高频率的压力峰值和延长的高压持续时间,均可能增加气体进入血液的概率,并促成组织缺血与乳酸积聚^[14]。

此外,即使在传统开腹手术中,若出现严重创伤、失血、低血压、低体温等情况,也会导致组织灌注不足、代谢异常及乳酸升高。腹腔镜尽管创伤小,但若手术时间延长,其累积影响不容忽视。术中麻醉引起的“正常”血压,若未能达到患者基础高血压水平,也可能对脏器灌注形成压迫。腹腔镜操作下,器官灌注压通常低于开放术式。术中尿量作为肾灌注的间接指标,也有助于评估系统灌注情况^[15]。

另一个易被忽视的风险是CO₂气体的纯度问题。若为降低成本而使用工业级或食品级CO₂,可能携带杂质成分^[16]。即便是标注为99.999%的高纯度医用CO₂,仍可能含有微量水分、氧、氮、烃类及一氧化碳(CO)。以CO为例,高纯CO₂中其含量可达0.5 ppm,而低纯度产品中浓度则高达10 ppm。在长时

间气腹状态下, CO 的吸收可能诱发 A 型高乳酸血症^[17]。

本例患者为年长女性, 因阴道前壁 II 度脱垂及子宫脱垂接受腹腔镜子宫切除术。术前评估无明显异常, 生命体征稳定。然而术中 2 小时起, 患者出现进行性低血压和心率升高, 血气提示乳酸水平持续升高, 峰值大于 20 mmol/L。起初怀疑麻醉残留或容量不足导致循环衰竭, 给予液体复苏及血管活性药物支持后反应不佳。患者病情恶化并尿量减少, 遂紧急转入 ICU。通过强化器官支持与抗休克治疗, 乳酸水平逐步回落, 血流动力学指标改善, 患者恢复良好。

综上, 腹腔镜术中出现的高乳酸血症往往为多因素综合作用的结果, 包括但不限于腹压过高、微气栓形成、手术时长延长、术中低血压、CO₂ 杂质成分及麻醉因素等。因此, 在临床实践中应全面评估并积极干预相关风险, 以降低并发症发生率, 提升手术安全性。

利益冲突

作者声明, 在发表本文方面不存在任何利益冲突。

参考文献

- [1] Bazin JE, Gillart T, Rasson P, Conio N, Aigouy L, Schoeffler P. Haemodynamic conditions enhancing gas embolism after venous injury during laparoscopy: a study in pigs. *Br J Anaesth*. 1997;78(5):570–575
- [2] Pulmonary Embolism & Pulmonary Vascular Diseases Group of the Chinese Thoracic Society; Pulmonary Embolism & Pulmonary Vascular Disease Working Group of Chinese Association of Chest Physicians; National Cooperation Group on Prevention & Treatment of Pulmonary Embolism & Pulmonary Vascular Disease. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. Published online June 27, 2025.
- [3] 邓水珠, 付丽明, 林焕明, 等. CO₂ 气腹压力预设阈值设定方案构建对腹腔镜手术患者血流动力学及并发症的影响 [J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2024, 45(21): 2063–2067.
- [4] Orhurhu VJ, Gao CC, Ku C. Carbon Dioxide Embolism. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; November 28, 2022.
- [5] Jayaraman S, Khakhar A, Yang H, Bainbridge D, Quan D. The association between central venous pressure, pneumoperitoneum, and venous carbon dioxide embolism in laparoscopic hepatectomy. *Surg Endosc*. 2009;23(10):2369–2373.
- [6] Muchada R, Rinaldi A, Stern P. Detección de microburbujas formadas en la interfase sangre/CO₂ durante la descompresión en condiciones barométricas similares a las de la laparoscopia [Detection of microbubbles formed in the blood/CO₂ interphase during decompression in barometric conditions similar to laparoscopy]. *Rev Esp Anestesiología Reanimación*. 1996;43(9):314–317.
- [7] 李小双, 马茂森, 查卫峰, 等. 腹腔镜子宫切除术合并高乳酸血症的影响因素分析 [J]. *中外医疗*, 2024, 43(27): 34–36. DOI:10.16662/j.cnki.1674-0742.2024.27.034.
- [8] 何丽. 腹腔镜手术在妇科领域中的应用进展 [J]. *微创医学*, 2022, 17(03): 354–358.
- [9] 蒋梦桃, 严丽洁, 孙珊. 不同气腹压力对腹腔镜全子宫切除术患者术中低体温、应激反应和术后恢复的影响 [J]. *川北医学院学报*, 2025, 40(06): 813–816.
- [10] Baddam S, Tubben RE. Lactic Acidosis. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; April 28, 2025.
- [11] DeFronzo R, Fleming GA, Chen K, Bicsak TA. Metformin-associated lactic acidosis: Current perspectives on causes and risk. *Metabolism*. 2016;65(2):20–29.

- [12] Suetrong B, Walley KR. Lactic Acidosis in Sepsis: It's Not All Anaerobic: Implications for Diagnosis and Management. *Chest*. 2016;149(1):252–261.
- [13] Bakker J, Postelnicu R, Mukherjee V. Lactate: Where Are We Now?. *Crit Care Clin*. 2020;36(1):115–124.
- [14] Çeleğin M, Çeleğin K. Lactate Clearance as an Early Prognostic Marker of Mortality for Pediatric Trauma. Laktatabbau als fr ü hzeitiger prognostischer Marker f ü r die Sterblichkeit bei pädiatrischen Traumat. *Klin Padiatr*. 2023;235(5):270–276.
- [15] Kim K, Lee DH, Lee DH, Choi YH, Bae SJ. Early lactate clearance for predicting outcomes in patients with gastrointestinal bleeding. *Ir J Med Sci*. 2023;192(4):1923–1929.
- [16] Sobolewski P, Kandel J, Eckmann DM. Air bubble contact with endothelial cells causes a calcium-independent loss in mitochondrial membrane potential. *PLoS One*. 2012;7(10):e47254. doi:10.1371/journal.pone.0047254
- [17] 曹金花 . 妇科腹腔镜手术气腹、体位调整对呼吸与循环功能的影响 [C]// 中国防痨协会 . 中国防痨协会超声专业分会成立大会暨首届全国结核病超声医学学术会议论文集 . 安陆市普爱医院 ;, 2025:133–137.DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.017523.