

• 病例报道 •

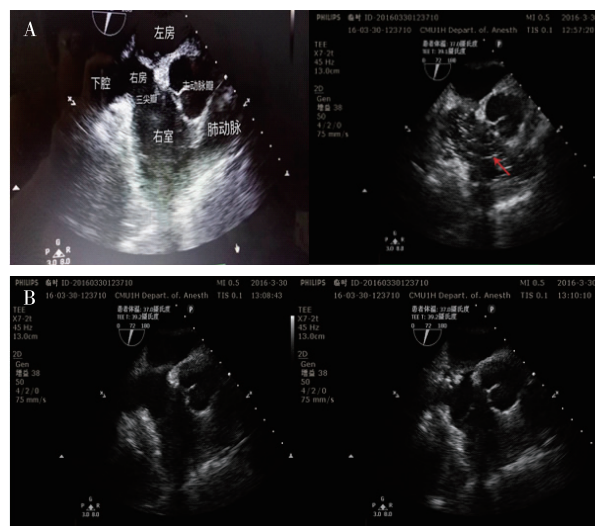
经食管超声心动图确诊肝部分切除术空气栓塞一例

孙树俊 王晓龙 王赞 王俊

患者,男,59岁,身高180 cm,体重76 kg,因“右上腹胀闷不适1月”入院。既往乙型肝炎病史,患者入院后完善检查,确诊为原发性肝癌、慢性乙型肝炎、肝炎后肝硬化及胆囊结石,拟在全麻下行肝脏Ⅳ、Ⅶ、Ⅷ段不规则切除术、胆囊切除术。患者术前心肺功能和各项实验室检查结果均未见异常,无手术史、药物和食物过敏史。

患者入室后常规建立上肢静脉通路,心电监护,吸氧,BP 158/90 mm Hg,HR 80 次/分,SpO₂ 97%。麻醉诱导:静脉注射盐酸戊乙奎醚 0.5 mg、舒芬太尼 30 μg、依托咪酯 20 mg 和顺式阿曲库铵 12 mg,小潮气量、快频率面罩加压通气 5 min 后,可视喉镜充分暴露声门行气管插管,连接呼吸机并固定气管导管,随后调整呼吸机参数行机械通气。麻醉诱导后行左侧桡动脉及右侧颈内静脉穿刺置管,监测直接动脉压力和中心静脉压力。麻醉操作顺利,患者血流动力学平稳。术中麻醉维持:1%丙泊酚 100 μg·kg⁻¹·h⁻¹、1%~2.5%七氟醚,维持 BIS 值 40~60,按需间断静脉追加肌松药及镇痛药。患者取仰卧位,手术取右上腹肋缘下“反 L”型切口入腹。术中维持 BP 90~120/50~70 mm Hg,HR 60~75 次/分,SpO₂ 95%~100%,P_{ET}CO₂ 30~35 mm Hg。当手术进行到分离肿瘤与肝中静脉时,BP、SpO₂ 和 P_{ET}CO₂ 下降,HR 增快,BP 70/50 mm Hg,SpO₂ 70%,P_{ET}CO₂ 12 mm Hg,HR 110 次/分,疑发生静脉气体栓塞,立即暂停手术,紧急申请经食管超声心动图(transesophageal echocardiography,TEE),15 min 后动脉血气分析示:pH 7.12,PO₂ 304 mm Hg,PCO₂ 55 mm Hg,血钾 3.7 mmol/L,血钙 1.05 mmol/L,Hct 26%,Hb 119 g/L,乳酸 6.0 mmol/L,BE -9 mmol/L。手术医师回应肝中静脉破裂可能有空气进入下腔静脉,随即生理盐水纱布压迫术野,麻醉医师采取肾上腺素多次推注维持循环稳定、甲强龙 80 mg 静注、冰袋低温脑保护、5%碳酸氢钠注射液 250 ml 静脉滴注,并给予头低位及加速补液等应急措施,经 TEE 检查发现大量连续气泡进入右心(图 1A),确诊发生空气栓塞后,立即采取缝扎、生理盐水纱布压迫等措施控制肝中静脉裂口,切断右心空气来源,在肾上腺素及去甲肾上腺素持续泵注维持患者循环功能平稳后,分离出肝上、肝下下腔静脉,进行全肝血流阻断,快速切除肝脏肿瘤,确切缝扎肝中静脉裂口、聚拢缝合剩余肝脏,恢复肝脏血流,见剩余肝脏血运良好,颜色正常。手术进行 7 h,全肝血流阻断时间 15 min,术中补液 6 500 ml,其中

血浆 700 ml、红细胞悬液 8 U。术后 TEE 监测显示,心脏内无气体进入(图 1B),患者带管送 ICU。患者术后第 2 天拔除气管导管,术后第 6 天由 ICU 返回普通病房,术后第 12 天进半流食,期间静脉营养。术后第 14 天,患者恢复良好,顺利出院。



注:A,箭头所示为右心室内气体;B,右心房、右心室无气体进入
图 1 术中空气栓塞及经积极处理后的 TEE 检查

讨论 气体栓塞发生的必要条件包括:(1)有裂口的非塌陷血管暴露于气体环境;(2)破裂血管周围气压高于血管内压力^[1]。该例患者因术中肝中静脉破裂暴露于空气中而发生空气栓塞。

机体对进入循环的气体有一定的吸收、清除作用,如果进入循环系统的气体量超出机体清除能力,气泡与血液在胸腔内心肌的拍打下形成泡沫状血液堵塞流出道及肺循环,导致低氧血症及循环功能障碍。当患者存在先天性心脏病(如卵圆孔未闭、间隔缺损、肺动静脉畸形),或者当肺动脉压力增高到一定程度导致患者原先关闭的卵圆孔重新开放,都会使气体进入左心动脉系统,造成“反向空气栓塞”^[2],进入左心气体可栓塞冠脉及脑动脉等。

气体栓塞对机体的影响主要取决于气体进入机体的总量、速度及栓塞部位,研究表明:空气进入循环的致死量是 100 ml/s,成年人空气的致死量大约是 300~500 ml/s^[3]。全麻患者术中发生气体栓塞主要体现在监测指标改变,如心电图 ST 段改变、P_{ET}CO₂ 和 SpO₂ 降低等。

气体栓塞发病突然、发展迅速且预后不好,临床上早期明确诊断、及时治疗具有重要意义,常用的诊断方法包括: SpO_2 、ECG、 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 和听诊器技术等。随着超声技术的发展,TEE 成为最敏感的监测气体栓塞的手段,能监测到 0.02 ml/kg 的微量气体^[4],由于 TEE 是在食管内经心脏后方探测心脏结构及功能,避开了胸廓与肺内气体干扰,对于先天性心脏病(间隔缺损、卵圆孔未闭等)的诊断也具有较高敏感性^[5],对于早期明确“反向气体栓塞”具有重要意义。同时,由于 TEE 不影响术者操作、不破坏无菌区等特点,已成为麻醉医师术中确诊气体栓塞的首选监测手段。该例患者术中 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 和 SpO_2 都有改变,使用 TEE 得以确诊。

气体栓塞治疗的关键在于快速识别,关闭气体进入血管入口,防止气体进一步进入循环系统^[1]。如果少量气体进入循环系统,机体自身有调节清除能力,无需特殊处理;如果大量气体进入循环系统,超出机体清除能力或者患者本身存在生理缺陷(如卵圆孔未闭、间隔缺损),则易发展为系统性气体栓塞,需要采取紧急措施,如特殊体位、纯氧吸入、循环支持、中心静脉穿刺置管或直接右心室穿刺抽吸心腔内气体,必要时行心肺脑复苏,当气体栓塞累及患者中枢神经系统或者出现严重循环障碍时,应尽早采取高压氧治疗^[6]。另外,黄松等^[7]指出,可视喉镜下置入 TEE 探头可减轻口咽黏膜出血、损伤等。

术中疑发生气体栓塞,及时确诊、早期处理对预后非常重要。经食管超声心动图敏感性高,能够及早发现气体栓子,在气体栓塞的诊断与指导治疗上可作为首选,同时也应

注意经食管超声心动图使用时的相关并发症。

参 考 文 献

- [1] Groenman FA, Peters LW, Rademaker BM, et al. Embolism of air and gas in hysteroscopic procedures: pathophysiology and implication for daily practice. *J Minim Invasive Gynecol*, 2008, 15(2): 241-247.
- [2] Law AD, Gulati A, Bhalla A. Air in the heart: what should one do? *Am J Emerg Med*, 2012, 30(8): 1659.
- [3] Toung TJ, Rossberg MI, Hutchins GM. Volume of air in a lethal venous air embolism. *Anesthesiology*, 2001, 94(2): 360-361.
- [4] Austin LS, VanBeek C, Williams GR. Venous air embolism: an under-recognized and potentially catastrophic complication in orthopaedic surgery. *J Shoulder Elbow Surg*, 2013, 22(10): 1449-1454.
- [5] Mojadidi MK, Bogush N, Caceres JD, et al. Diagnostic accuracy of transesophageal echocardiogram for the detection of patent foramen ovale: a meta-analysis. *Echocardiography*, 2014, 31(6): 752-758.
- [6] Calvert JW, Cahill J, Zhang JH. Hyperbaric oxygen and cerebral physiology. *Neurol Res*, 2007, 29(2): 132-141.
- [7] 黄松, 陈勇, 朗海丽, 等. 可视喉镜在辅助插入经食管超声心动图探头中的应用. *临床麻醉学杂志*, 2016, 32(5): 505-506.

(收稿日期: 2016-08-24)

宫缩药物诱发过度通气综合征一例

李健 高德胜 阳兴 余云明

产妇, 33 岁, 身高 155 cm, 体重 56 kg, 因“ G_1P_0 孕 34⁺₂ 周, 下腹痛 1 d 余”入院。入院查体: 体温 36.7℃, HR 98 次/分, RR 20 次/分, BP 118/74 mm Hg, ASA II 级, 心肺未见明显异常。术前血常规提示: Hb 72g/L, Hct 26%。术前诊断: (1) G_1P_0 孕 34⁺₂ 周先兆早产; (2) 双胞胎妊娠; (3) 中度贫血。拟于腰-硬联合麻醉下行子宫下段剖宫产术。产妇入室后于右侧臀部垫高约 30°, 常规心电图监测: BP 145/90 mm Hg, HR 102 次/分, RR 20 次/分, SpO_2 96%, 有间断宫缩痛。于 L₃₋₄ 间隙以针内针技术行腰-硬联合麻醉, 穿刺过程顺利, 腰麻用药为 0.5% 罗哌卡因 2.8 ml, 向头侧置入硬膜外导管 4 cm, 平卧位(稍左倾)下调整麻醉平面至 T₅。术中麻醉效果满意, 给予补液及血管活性药物等措施维持循环稳定。于手术开始后第 5、6 分钟分别娩出一男婴及一女婴, 新生儿 Apgar 评分分别为: 1 min 8/9 分, 5 min 9/10 分, 10

min 10/10 分。断脐后静脉输入抗生素, 给予缩宫素 20 U 宫体注射, 然后以缩宫素 20 U 加入 500 ml 生理盐水中静滴维持。观察 5 min 后发现子宫收缩欠佳, 产科医师以卡前列素氨丁三醇 250 μg 宫体注射, 子宫收缩逐渐好转。给予上述药物约 5 min 后, 产妇诉胸闷、呼吸困难、有窒息感, 并出现恶心、呕吐。此时 BP 100/55 mm Hg, HR 118 次/分, RR 30 次/分, SpO_2 96%, 心肺听诊无明显异常, 双侧瞳孔等大, 光反射灵敏, ECG 未见明显 ST-T 改变。检查吸引瓶内出血约 200 ml, 并再次确认感觉平面为 T₅, 考虑原因为宫缩药物不良反应, 给予面罩吸氧、适当升高血压(去氧肾上腺素)、镇静(咪达唑仑)、止吐(阿扎司琼)等治疗, 症状无明显好转, 产妇呼吸频率逐渐增快, 最快达 40 次/分, 约 7 min 后产妇开始出现头痛、视物模糊、胸部麻木等症状。血气分析: pH 7.48, PCO_2 22.3 mm Hg, HCO_3^- 17.1 mmol/L。提示原发性呼吸性碱中毒, 嘱产妇放松, 减慢呼吸频率, 降低呼吸动度, 采用可重复吸入面罩增加 CO_2 重吸入, 并持续泵注右美