**体外循环中的致命气栓：事故分析和预防措施**

翻译：楼松 中国医学科学院阜外医院

审校：郝星 首都医科大学附属北京安贞医院

我们在此报道一例患者体外循环下行冠脉旁路移植术（CABG）发生致命气栓，该患者术后3日死于脑水肿。事故原因是主动脉根部吸引的泵管安装方向颠倒。本文旨在描述事故的发生过程，并提出预防措施。

**病例报道：**

一位59岁的白人男性患者因严重三支病变行体外循环下CABG。全麻下正中开胸，获取血管，建立常温体外循环。

连接主动脉根部吸引管以前先进行检测，步骤如下：吸引管置入液体中，灌注师启动滚压泵，可见液体吸入吸引管，且无气泡产生（管内无正压）。正式开始吸引后，可见血液从主动脉进入根部引流管。上述检查未见异常。

为避免脑部进气，在体外循环期间始终开启主动脉根部吸引，同时术野吹CO2。体外循环开始15分钟后，主动脉根部吸引管内发现气血混合物，灌注师发现泵管装反。马上停泵，重新安置泵管，并通知外科医生，患者可能发生气栓。

患者马上采取头低脚高位，降温到30℃，提高氧分压，提高平均压到70mmHg以上，给予去甲肾上腺素，皮质激素及冰帽局部降温。此时经食道超声未发现主动脉内气体，也未观察到泡沫样血液。因此不能完全确定发生了气栓，如果发生，时间肯定超过15分钟。经慎重考虑，决定不采用逆向脑灌。并决定继续手术，术中BIS始终<10，但双侧脑氧饱和度>60%。

术后患者接受了低温治疗，术后次日停止镇静。神经功能状态持续恶化，CT提示大面积脑水肿，患者于术后3日死亡。

**讨论：**

尽管我们有一系列检查措施，因泵管装反导致的气栓仍有可能发生。虽然术中未直接观察到气体，但气栓是患者死亡最可能的原因。

文献中提到的脑气栓处理方法包括逆向脑灌，患者降温到30℃，维持高灌注压，高的动脉氧分压和CO2分压。上述措施必须在发现气栓后马上进行。

虽然不可能完全避免，但下列措施可降低气栓发生率：

1.我单位所有体外循环管路采用同一种连接方式

2.体外循环管路每日由两名灌注师检测连接是否正确

3.我们开始采用压力控制的吸引，并在吸引管路内安装单向阀

4.检测滚压泵安装时要测量滚压泵产生的负压

5.每条吸引管路应用之前，由外科医师和灌注师共同检测（500ml/L，5秒）

6.泵头和管道用箭头标注方向

7.我们设计了特殊的垫片，确保泵管只能以正确方向压入泵槽

8.我们加强了体外循环意外的模拟培训

**结论：**

各单位不同的习惯导致体外循环管路连接方式多种多样。此次严重事故提示，我们应该尽量采用包含各种安全措施的、连接方式统一的体外循环管路。正如民航业安全措施高度统一。我们目前设计的管路连接方式可以大大降低泵管装反的发生率。



图1 箭头1（负压控制的吸引管路），箭头2（单向阀）



图2 箭头1（确保泵管只能以正确方向压入泵槽的垫片）