

气道异物取出术麻醉专家共识

左云霞，冯春，刘金柱，李天佐（负责人/共同执笔人），李文献（共同执笔人），李丽伟，李梅，连庆泉，吴震（共同执笔人），张旭，张诗海，张溪英，金立民，胡智勇，蔡一榕，裴凌

一、定义

所有自口或鼻开始至声门及声门以下呼吸径路上的异物存留，都可以称之为气道异物（airway foreign body）。异物位置对于麻醉管理具有重要意义，本共识将气道异物按其所处的解剖位置分为以下四类：①鼻腔异物(nasal foreign body)；②声门上（声门周围）异物(supraglottic foreign body)；③声门下及气管异物(subglottic and tracheal foreign body)；④支气管异物(bronchial foreign body)。狭义的气道异物是指位于声门下、气管和支气管的异物。

此外，按照化学性质可将气道异物分为有机类和无机类异物。有机类异物以花生、葵花籽、西瓜子等植物种子多见，无机类异物则常见玩具配件、纽扣、笔套等^[1-4]。按异物来源可分为内源性和外源性异物，患者自身来源或接受手术时产生的血液、脓液、呕吐物及干痂等为内源性异物，而由口鼻误入的外界异物为外源性异物。医源性异物是指在医院内实施诊断、手术、治疗等技术操作时造成的气道异物，常见的有患者脱落的牙齿、医用耗材和医疗器械配件等。

二、流行病学

临床上的“气道异物”一般多指狭义的气道异物。气道异物多见于3岁以下的婴幼儿，所占比例约为70%~80%，男孩发病率高于女孩，农村儿童发病率高于城市儿童^[1-4]。80%以上的气道异物位于一侧支气管内，少数位于声门下及主气道内，极少数患儿异物位于多个部位。右侧支气管异物多于左侧^[1,3,4]，但也有文献报道左右两侧支气管异物的发生率相似^[5]。气道异物是导致4岁以下儿童意外死亡的主要原因，国内报道的入院后死亡率在0.2%~1%^[4,6]，美国报道的入院后死亡率为3.4%^[7]。

三、病理生理学

异物吸入气道造成的损伤可分为直接损伤和间接损伤。直接损伤又包括机械损伤（如黏膜损伤、出血等）和机械阻塞。异物吸入后可能嵌顿在肺的各级支气管，造成阻

塞部位以下的肺叶或肺段发生肺不张或肺气肿。异物存留会导致不同的阀门效应^[8]，如双向阀(bypass valve)效应，指气流可进可出但部分受限(图 1A)；止回阀(check valve)效应，指气流进入多于流出，导致阻塞性肺气肿(图 1B)；球阀(ball valve)效应，气流能进入但不能流出，导致阻塞性肺气肿(图 1C)；截止阀(stop valve)效应，指气流无法进出，肺内气体吸收导致阻塞性肺不张(图 1D)。间接损伤是指存留的异物导致炎症反应、感染或肉芽形成等。

四、诊断

1. 病史、症状和体征

异物吸入史(目击误吸异物后剧烈呛咳)是气道异物最重要的诊断依据，有文献报道其敏感度为 93.2%，特异度为 45.1%，阳性预测值为 86.5%，阴性预测值为 63.6%^[9]。临床表现有咳嗽、喘息、发热、呼吸困难、喘鸣、发绀等。双肺听诊可闻及异物侧呼吸音弱，当异物位于声门下时常可听到特征性的声门下拍击音，而双肺呼吸音对称。

2. 影像学检查

胸透、胸片、颈侧位片、CT 等影像学检查可以协助诊断。一般认为，胸透见呼吸时纵膈摆动具有较大的诊断意义^[2]。约 25%的患儿胸片显示正常，只有约 10%的异物能在 X 线照射下显影，大多数情况下胸片显示的是一些提示气道异物的间接征象，如肺气肿、肺不张、肺渗出等^[1,2,10]。胸片结合胸透检查可以提高早期诊断率。颈侧位片有助于发现声门下气道异物。CT 三维重建技术可以准确地识别异物，检查结果与传统硬支气管镜检查结果的符合率较高，可以作为诊断气道异物的一个选择^[11-13]。

3. 其他

纤维支气管镜检查(fiberoptic bronchoscopy)是一种微创的诊断方法，对可疑患儿进行纤维支气管镜检查可以使很多没有异物的患儿避免硬支气管镜检查所带来的损伤和风险^[14-15]。有学者提出一套包含病史、体格检查、影像学检查等内容的评分系统，主张根据评分结果来选择进行诊断性的纤维支气管镜检查或治疗性的硬支气管镜手术^[16-17]。

早期诊断(24h 以内)可以提高气道异物取出术的成功率并降低并发症的发生率，但仅有 52.6%的患者在 24h 内得到诊断并接受治疗^[2]，很多患儿常被误诊而作为哮喘、肺炎、上呼吸道感染等接受内科治疗，误诊的原因包括病史不详、体格检查不仔细和影像学诊断不清。延误诊断时异物存留时间延长将会导致炎症加重和肉芽形成，手术时容易发生气道高敏反应、出血等并发症。对于异物史不明确、临床表现和影像学表现不典型的病例，术前应进行 CT 三维重建检查和(或)纤维支气管镜检查。

五、病程

一般将病程分为四期^[18]，但不是所有病例都有典型的分期。异物的位置、大小、性质、存留时间以及并发症不同，可导致病情进展各异。

1. 异物进入期

异物经过声门进入气管时，均有憋气和剧烈咳嗽。若异物嵌顿于声门，可发生极度呼吸困难，甚至窒息死亡；若异物进入更深的支气管内，除有轻微咳嗽或憋气以外，可没有明显的临床症状。

2. 安静期

异物吸入后可停留在支气管内某一处，此时可无症状或仅有轻咳，此期长短不一，与异物性质及感染程度有关。

3. 刺激期或炎症期

因异物局部刺激、继发炎症或支气管堵塞可出现咳嗽、喘息等症状以及肺不张、肺气肿的表现。

4. 并发症期

轻者有支气管炎和肺炎，重者可有肺脓肿和脓胸等。

六、手术方式和手术时机

门诊中对于因异物阻塞气管而有窒息、神志不清等症状需立即处理的急症患者，无手术和其他条件时可尝试使用海姆立克急救法（Heimlich Maneuver）。硬支气管镜（最常用的是 Karl-Storz 支气管镜）下取异物，仍是目前气道异物取出术最常用的手术方法^[19]，其优点是视野好、操作空间大、便于术中通气和吸引，结合支气管内镜视频监视系统更便于取出异物。近年来，因其具有易操作、损伤小等优点，经纤维支气管镜钳取气道异物在临床上得到了广泛应用，但应具备有硬支气管镜以及有经验的人员以做其失败后的应急之选^[20]。喉罩联合纤维支气管镜应用可以为异物取出术提供良好的通气和氧供，减少并发症的发生^[21]。一般认为，对于诊断明确的病例，首选硬支气管镜取出异物；而对于可疑病例，首选用纤维支气管镜来检查、诊断或排除异物。

早期诊断和早期手术可以提高气道异物取出术的成功率并降低并发症的发生率，但支气管镜手术是一类风险高、专业性强的手术，需要有经验丰富的耳鼻喉科医师、麻醉科医师和护理人员的配合。是否要在条件相对较差的夜间手术还是推迟到次日工作时间

手术是需要权衡的问题，有学者认为对于稳定的气道异物（如异物位于一侧支气管内、无明显呼吸困难）患者，将手术推迟到次日工作时间进行并不会增加不良事件的发生率^[22]。

七、麻醉前评估

首先要快速评估患者有无窒息、呼吸窘迫、发绀、意识不清等需要紧急处置的危急状况；若患者一般情况比较平稳，可以继续以下详细的麻醉前评估。

1. 患者一般情况

患者的年龄以及是否合作对于麻醉诱导方案和通气方式的选择非常重要。不合作的小儿可采取七氟烷吸入诱导方案，小于10个月的患儿置入喷射通气导管可能影响支气管镜的置入和操作视野，可选择保留自主呼吸或经支气管镜侧孔的通气方案。患者此前若有试取异物手术史，则可能因上次手术造成气道损伤或异物移位、碎裂而增加此次手术的难度和风险。

2. 判断有无气道异物以及异物的位置、大小、种类及存留时间

通过详细询问病史（尤其是异物吸入史）以及对症状、体征、影像学检查结果的综合评估，可以比较准确地判断有无气道异物以及异物的位置、大小、种类、存留时间等。这些资料对于麻醉方案和通气方式的选择极为重要（见“麻醉方法”部分）。存留时间较长的植物种子类异物，常会产生花生四烯酸等炎症介质而加重肺部炎症，术中和术后比较容易出现低氧血症^[23]。如果患者诊断不明确，需要做诊断性纤维支气管镜检查来排除气道异物时，要考虑患者是否有重症肺炎、急性喉炎、支气管哮喘的可能，对这些患者进行纤维支气管镜检查操作会增加对呼吸道的激惹，麻醉处理尤其是麻醉恢复期的管理可能极其困难，表现为顽固性低氧、气管导管拔除困难等。

3. 评估是否存在呼吸系统的合并症和异物导致的并发症

如果患儿在术前伴有上呼吸道感染、肺炎、哮喘发作等合并症，则术中比较容易出现低氧血症^[23]，术后也容易发生喉痉挛、低氧血症、气胸等呼吸系统不良事件^[4]。如果患儿在术前因气道异物发生肺气肿、肺不张、肺炎、气道高敏反应等，围术期麻醉管理也将比较困难。如果肺气肿明显，可考虑采用保留自主呼吸的麻醉方案以避免正压通气造成气压伤。

4. 对医疗团队的评估

除了对患者的病情进行评估以外，麻醉科医师还需要对耳鼻喉科医师的操作技能和

麻醉科医师自身的经验进行评估。如耳鼻喉科医师置入支气管镜的操作不够娴熟，则可采用保留自主呼吸或喷射通气的方式以提供从容的置镜时间，而选择哪一种用药方案则依据麻醉科医师以及所在单位和团队的经验而定。

八、麻醉前准备

1. 气源、电源、麻醉机、输液泵、监护仪检查

2. 药品准备（按照不同的麻醉方案准备以下药品中的数种）

(1) 阿托品 0.1mg/ml

(2) 地塞米松 1mg/ml 或甲基强的松龙 10mg/ml

(3) 七氟烷

(4) 丙泊酚 10mg/ml

(5) 芬太尼 10 μ g/ml 或舒芬太尼 1 μ g/ml、瑞芬太尼 10 μ g/ml

(6) 琥珀胆碱 10mg/ml、米库氯铵 0.5mg/ml、顺阿曲库铵 1mg/ml、罗库溴铵 1mg/kg

(7) 右美托咪定 2 μ g/ml 或 4 μ g/ml

(8) 2%利多卡因注射液 5ml（接喉麻管）、利多卡因气雾剂（含 7%利多卡因）

(9) 其他抢救药品，如肾上腺素（10 μ g/ml）等

3. 器械和物品准备

手动喷射通气装置（调整到合适的压力）、连接麻醉机和支气管镜侧孔的连接管、喉镜、插管钳、气管导管（带管芯）、吸痰管（代替喷射通气导管）、喉罩、鼻咽通气道、面罩、听诊器、胶布、负压吸引器、气管切开包等。

4. 人员准备

气道异物取出术的手术和麻醉风险很高，需要有经验丰富的耳鼻喉科医师和麻醉科医师在场（至少需要各 2 名），还需要有熟练的护理人员。

5. 麻醉方案的确定和沟通

制定麻醉方案包括选择诱导用药、维持用药、通气方式、手术结束以后的气道维持方式以及发生各种意外和并发症时的应对措施等。当术中出现突发情况时，麻醉方案也需做相应的调整。气道异物的手术特别强调麻醉科医师、耳鼻喉科医师以及护理人员的合作，因此在术前麻醉科医师要和耳鼻喉科医师就麻醉方案以及可能的调整方案作充分的沟通以达成共识。

九、麻醉方法

气道异物取出术的麻醉原则是维持气道通畅，保证氧合充分，减少并发症的发生。一般按照气道异物的位置和术前是否有明显的呼吸窘迫来选择不同的麻醉方法，术有明显呼吸窘迫或高度怀疑异物嵌顿在声门周围或声门下时，尽可能保留自主呼吸；术前无明显呼吸窘迫、考虑异物在一侧支气管内时，可以使用肌肉松弛药控制呼吸。此外，还需考虑患者的年龄、异物是否容易取出、耳鼻喉科医师操作是否熟练、麻醉科医师自身的经验等因素。

当患者因异物阻塞主气道而有明显发绀、意识不清等症状时，应立即由耳鼻喉科医师插入支气管镜取出异物或将异物推入一侧支气管，手术条件不具备时也可由麻醉科医师尝试气管插管建立气道，此时可以不用麻醉药且不拘泥于下述的麻醉方案。

（一）鼻腔异物

鼻腔异物一般多见于小儿。

1. 异物位置浅、存留时间短、比较容易取出时

（1）经面罩吸入 8%七氟烷，氧流量 8L/min，保留自主呼吸，开放静脉备用。观察呼吸幅度和频率，如果发现呼吸抑制，酌情降低氧流量或松开面罩以降低吸入药物浓度。

（2）等麻醉达到一定深度（下颌松弛）以后由耳鼻喉科医师取出异物。

（3）继续经面罩吸氧至患儿苏醒。

2. 异物位置深、存留时间长、取出有困难、估计手术操作中有出血或异物进入气管等风险时

（1）不合作的小儿以七氟烷吸入诱导后开放静脉，合作的小儿直接开放静脉，以芬太尼（2 μ g/kg）或舒芬太尼（0.2 μ g/kg）、丙泊酚（3~5mg/kg）、罗库溴铵（0.3mg/kg）或米库氯铵（0.2mg/kg）诱导后置入合适的可弯曲喉罩或插入气管导管，也可不使用肌松药而在合适麻醉深度下（下颌松弛时）置入喉罩。

（2）术中吸入七氟烷（1.0~1.5 MAC）或静脉输注丙泊酚（200 μ g/（kg·min））维持。

（3）术毕将患儿置于侧卧位，待患儿苏醒、肌张力恢复、自主呼吸通气量满意后拔除喉罩或气管导管。

（二）声门上（声门周围）异物

大多数成人患者的声门上异物或声门周围异物可以在局部麻醉下取出。需要全身麻醉的患者多为小儿或高龄、有意识障碍的成人。异物较大且未进入气管时，术前常有不同程度的呼吸困难，麻醉诱导后可能会发生面罩通气困难，因此在诱导前要充分预给氧；

这类异物因体积大、位置浅，取出一般难度不大。异物较小时，患者术前通常没有呼吸困难，但在麻醉诱导过程中小异物可能进入气管，耳鼻喉科医师和麻醉科医师均要做好取声门下或支气管异物的准备，并在术前准备好需要的器械、物品，充分沟通麻醉和手术方案。

1. 成人

(1) 充分预给氧，以 5L/min 的氧流量吸氧 3min 以上。

(2) 以芬太尼或瑞芬太尼 (1~2 $\mu\text{g}/\text{kg}$) 或舒芬太尼 (0.2~0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$)、丙泊酚 (1~2mg/kg)、琥珀胆碱 (1~2mg/kg) 诱导后，由耳鼻喉科医师取异物。

(3) 如果异物顺利取出，可以面罩通气或插入喉罩继续通气至苏醒。

(4) 如果异物难以取出或怀疑异物进入食管，则插入气管导管进行机械通气，以吸入或静脉麻醉药维持麻醉，必要时追加肌松药，等异物取出后苏醒拔管。

(5) 如果怀疑异物进入气管，则按照声门下异物或支气管异物来处理。

2. 小儿

(1) 经面罩吸入 8%七氟烷，氧流量 8L/min，保留自主呼吸，开放静脉备用。

(2) 待下颌松弛后由耳鼻喉科医师取出异物，继续经面罩吸氧至苏醒。

(3) 如果异物难以取出或怀疑异物进入食管，则可加深七氟烷麻醉至 2 MAC 以上后插入气管导管，也可以经静脉追加芬太尼、丙泊酚、肌松药等药物后插管，以吸入或静脉麻醉药物维持麻醉，必要时追加肌松药，等异物取出后苏醒拔管。

(4) 如果怀疑异物进入气管，则按照声门下异物或支气管异物来处理。

(三) 声门下及气管异物

声门下及气管异物常会引起不同程度的吸气性呼吸困难，常有三凹征和特征性的声门下拍击音，胸片提示两肺透亮度相似。因异物种类不同取出难度各异。在成人一般不会导致气道完全梗阻，可以采取控制通气的方式；在小儿如果术前有明显的呼吸窘迫，一般采取保留自主呼吸的麻醉方法。

1. 成人

(1) 充分预给氧。

(2) 以芬太尼或瑞芬太尼 (1~2 $\mu\text{g}/\text{kg}$) 或舒芬太尼 (0.2~0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$)、丙泊酚 (2mg/kg)、琥珀胆碱 (1~2mg/kg) 或米库氯铵 (0.2mg/kg) 或罗库溴铵 (0.6mg/kg) 诱导。右美托咪定成人用量为：输注 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 负荷量后 (>10min) 以 0.2~0.7 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 维持。

(3) 诱导后面罩通气辅助呼吸，或插入较细的加强气管导管 (ID 5.0mm) 连接麻醉

机行控制通气，或插入喷射通气导管连接手动喷射通气装置行手动喷射通气。

(4) 由耳鼻喉科医师置入支气管镜取出异物。在插管的患者，当支气管镜通过气管导管的套囊时，抽出套囊内空气，加大新鲜气体流量行辅助通气。

(5) 术中以吸入或静脉麻醉药物维持麻醉，必要时追加肌肉松弛药。

(6) 异物取出、退出支气管镜以后继续面罩通气，或插入喉罩行控制通气，直至患者苏醒后拔除喉罩；插管的患者则将套囊充气继续行控制通气直至患者苏醒拔管；采用喷射通气的患者可以继续采用手动喷射通气，待患者自主呼吸恢复后拔除喷射通气导管，也可在支气管镜退出后将喷射通气导管更换为喉罩通气。

2. 小儿

小儿保留自主呼吸的麻醉方法有多种。预计异物容易取出时，可以采用吸入七氟烷的方案。预计异物取出困难、手术时间长时，一般采用全凭静脉麻醉方案，可采用右美托咪定方案或丙泊酚复合瑞芬太尼方案。采用丙泊酚复合瑞芬太尼方案时，需警惕因瑞芬太尼呼吸抑制而导致保留自主呼吸失败，此时可以手动辅助呼吸保证通气。无论采用哪种方案，以1%~2%的利多卡因（3~4mg/kg）行完善的气管内表面麻醉都有助于保持麻醉平稳。需要注意的是，表面麻醉的实施必须在足够的麻醉深度下完成，否则表面麻醉操作本身很容易引起屏气、喉痉挛等不良事件。以上用药方案可单独或联合使用，但是联合使用时应酌情调整药物剂量。

(1) 吸入七氟烷方案

① 经面罩吸入8%七氟烷，氧流量8L/min，保留自主呼吸，开放静脉后注射阿托品0.01mg/kg、地塞米松0.2mg/kg。观察呼吸幅度和频率，如果发现呼吸抑制，酌情降低氧流量或松开面罩以降低吸入药物浓度。

② 等麻醉达到一定深度时（持续吸入七氟烷5min以上，2.2~2.3MAC），用喉镜暴露声门，经喉麻管以2%利多卡因（3~4mg/kg）在声门上和声门下行喷雾表麻。

③ 继续七氟烷吸入数分钟至呼吸平稳，脉搏氧饱和度稳定于满意数值（原则上应在95%以上，特殊情况时达到患者能达到的最高值）时由耳鼻喉科医师取出异物。

④ 手术结束后，将患儿置于侧卧位，继续经面罩吸氧至苏醒。

(2) 右美托咪定方案^[24,25]

① 七氟烷吸入诱导后开放静脉，静脉注射阿托品和地塞米松。

② 输注负荷量右美托咪定（2~4μg/kg，>10min），泵注过程中观察心率、自主呼吸频率和胸廓起伏，根据呼吸情况调整七氟烷吸入浓度和氧流量。

③ 10min 后停七氟烷吸入，调整右美托咪定速度为 $1\sim 3\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ ，用喉镜暴露声门，经喉麻管以 2% 的利多卡因在声门上、下行喷雾表麻。

④ 继续吸氧数分钟至呼吸平稳，脉搏氧饱和度稳定于满意数值时开始手术，置入支气管镜后，将支气管镜侧孔连接麻醉机供氧，氧流量 $5\sim 8\text{L}/\text{min}$ 。

⑤ 手术结束后，停右美托咪定，将患儿置于侧卧位，经面罩吸氧（有舌根后坠时可放置鼻咽通气道）至完全苏醒。

（3）瑞芬太尼复合丙泊酚方案^[26]

① 七氟烷吸入诱导后开放静脉，静脉注射阿托品和地塞米松，停止吸入七氟烷。

② 丙泊酚 $200\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ 持续输注，瑞芬太尼以 $0.05\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ 的速率开始输注，逐渐增加输注速率（每次增加 $0.05\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ ），直至呼吸频率降至接近生理值。

③ 用喉镜暴露声门，经喉麻管以 2% 的利多卡因在声门上、下行喷雾表麻。

④ 继续吸氧数分钟至呼吸平稳，脉搏氧饱和度稳定于满意数值时开始手术，置入支气管镜后，将支气管镜侧孔连接麻醉机供氧。

⑤ 手术结束后停止输注丙泊酚和瑞芬太尼，将患儿置于侧卧位，经面罩吸氧至苏醒。

（四）支气管异物

支气管异物患者一般呼吸窘迫的症状不严重，麻醉处理的难度相对较小。因一侧支气管阻塞，患者术前常伴有阻塞性肺气肿、阻塞性肺不张、肺部炎症等合并症，当存留时间较长、异物取出困难时麻醉也常会面临诸多困难，如低氧血症等。此外还要考虑到术中可能发生异物脱落于声门下造成窒息等紧急情况，麻醉科医师和耳鼻喉科医师要密切配合共同应对。

1. 成人 成人的支气管异物麻醉方案同成人声门下及气管异物麻醉方案。

2. 小儿 支气管异物患儿的麻醉可以采用控制通气方式，也可以采用自主呼吸方式。使用肌松药可以为耳鼻喉科医师提供更好的手术条件，但是必须牢记，只有在确保能够有效通气的前提下才能使用。控制通气方式有两种：经支气管镜侧孔行控制通气以及经喷射通气导管行手动喷射通气。无论采用哪种控制通气方式，都要保证足够的麻醉深度以避免屏气、体动、喉痉挛、支气管痉挛等，因上述情况下控制通气有可能造成气压伤，严重时还可能导致纵隔气肿、气胸等并发症。

（1）经支气管镜侧孔行控制通气（图 2）

该麻醉方案的优点是耳鼻喉科医师的操作视野较好，缺点是置入支气管镜的过程中

不得不中断通气，此时如果耳鼻喉科医师置镜时间过长，容易造成低氧血症。此外，该通气方式经由支气管镜进行，当支气管镜进入患侧支气管时间较长时，因健侧肺通气不足也会造成低氧血症。

① 不合作的小儿以七氟烷吸入诱导以后开放静脉，合作的小儿直接开放静脉，充分预给氧后以芬太尼（ $2\mu\text{g}/\text{kg}$ ）或舒芬太尼（ $0.2\mu\text{g}/\text{kg}$ ）、丙泊酚（ $3\sim 5\text{mg}/\text{kg}$ ）、琥珀胆碱（ $1\sim 2\text{mg}/\text{kg}$ ）或米库氯铵（ $0.2\text{mg}/\text{kg}$ ）诱导。

② 由耳鼻喉科医师置入支气管镜，将支气管镜的侧孔连接麻醉机行手控辅助呼吸或机控呼吸，或连接高频喷射呼吸机行高频喷射通气（驱动压力 $0.3\sim 1.0\text{kg}/\text{cm}^2$ ，频率 $100\sim 120$ 次/min），增加氧流量，以胸廓起伏来判断通气量是否足够。

③ 术中持续输注丙泊酚和瑞芬太尼，必要时追加肌肉松弛药。如果支气管镜进入患侧时间较长引起低氧血症时，应及时让耳鼻喉科医师将支气管镜退至主气道，待通气改善、脉搏氧饱和度上升后再行手术；如情况仍无好转，应立即退出支气管镜，予面罩通气或行气管插管。

④ 手术结束退出支气管镜以后插入喉罩，将小儿置于侧卧位，停麻醉药；也可面罩通气至自主呼吸恢复。

⑤ 待自主呼吸恢复，潮气量、呼吸频率、呼气末二氧化碳等指标达到理想值时拔除喉罩，继续观察至苏醒。

（2）经喷射通气导管行手动喷射通气^[27]（图3）

该麻醉方案的优点是通气不依赖于支气管镜，为耳鼻喉科医师提供了从容的置镜时间，也避免了支气管镜进入患侧支气管镜时，健侧肺通气不足导致的低氧血症；缺点是需要在主气道置入喷射通气导管，在小婴儿可能影响支气管镜的置入和操作视野，此外还有气压伤的风险。

① 不合作的小儿以七氟烷吸入诱导以后开放静脉，合作的小儿直接开放静脉，充分预给氧后以芬太尼（ $2\mu\text{g}/\text{kg}$ ）或舒芬太尼（ $0.2\mu\text{g}/\text{kg}$ ）、丙泊酚（ $3\sim 5\text{mg}/\text{kg}$ ）、琥珀胆碱（ $1\sim 2\text{mg}/\text{kg}$ ）或米库氯铵（ $0.2\text{mg}/\text{kg}$ ）诱导。

② 在麻醉喉镜引导下经鼻插入喷射通气导管至声门下 2cm （避免置入过深），将喷射通气导管连接手动喷射通气装置（如 Manujet III）行手动喷射通气，1岁以内小儿压力设置为 $0.1\sim 1\text{bar}$ （ $1\text{bar}=1.0197\text{kg}/\text{cm}^2=0.9869$ 大气压），1岁以上小儿压力设置为 $1\sim 2.5\text{bar}$ ，通气频率为 $20\sim 35$ 次/min，以胸廓起伏来判断通气量是否足够。

③ 由耳鼻喉科医师置入支气管镜开始手术，术中持续输注丙泊酚，必要时追加肌

松药。

④ 手术结束退出支气管镜，拔除喷射通气导管，插入喉罩，将小儿置于侧卧位，停止输注丙泊酚。

⑤ 待自主呼吸恢复，潮气量、呼吸频率、呼气末二氧化碳等指标达到理想值时拔除喉罩，继续观察至苏醒。

（3）保留自主呼吸

当患儿较小，置入喷射通气导管可能影响支气管镜的置入和操作视野时，或异物取出难度较大，采用支气管镜侧孔通气方案可能导致反复的低氧血症时，可以考虑采用保留自主呼吸的麻醉方案。此外，如果患儿术前有明显肺气肿时，为避免正压通气导致的气压伤，一般应采用保留自主呼吸的麻醉方案。保留自主呼吸的麻醉方案可以采用如前所述的右美托咪定方案和瑞芬太尼复合丙泊酚方案；一般不采用吸入七氟烷方案，因为支气管异物取出术一般所需时间较长，吸入七氟烷由于部分气道开放而不易保持麻醉深度的稳定。

十、麻醉监测

所有患者从诱导开始至苏醒全程监测心电图、无创血压、脉搏血氧饱和度。此外，还需密切注意患者的呼吸幅度、呼吸频率和口唇皮肤颜色以及肺部听诊等情况。当气道开放无法监测呼气末二氧化碳时，要特别注意观察胸廓起伏和呼吸频率，插入喉罩或气管导管以后要监测呼气末二氧化碳浓度。

十一、常见并发症处理

（一）喉痉挛(laryngospasm)

喉痉挛常由于在浅麻醉下进行气道操作而诱发。部分喉痉挛时托起下颌、以纯氧行正压通气通常可以缓解；完全喉痉挛时，气道完全梗阻，以吸入或静脉麻醉药（丙泊酚）加深麻醉，给予琥珀胆碱（0.5~1mg/kg）后经面罩或插入气管导管行正压通气。小剂量的琥珀胆碱（0.1mg/kg）静脉注射可以有效缓解喉痉挛，同时保留自主呼吸。术中应用肌松药可减少喉痉挛的发生^[28]。

（二）支气管痉挛(bronchospasm)

支气管痉挛常因气道处于高敏状态时受到机械刺激或缺氧、二氧化碳潴留等因素而诱发。一旦发作，在针对上述因素处理外，可考虑吸入麻醉药加深麻醉，给予沙丁胺醇、

爱喘乐喷雾治疗，静脉给予氢化可的松（4 mg/kg）；若不能缓解，可考虑静脉注射氯胺酮（0.75mg/kg）、氨茶碱（3~5mg/kg）、小剂量肾上腺素（1~10 μ g/kg）或硫酸镁（40 mg/kg，20min 内缓慢输注）等治疗方法。采用上述综合方案通常都可以达到良好治疗效果。发生支气管痉挛行气管插管后，在尝试拔管时常因减浅麻醉后痉挛加重而无法拔管，此时可以静脉输注右美托咪定 1 μ g/kg（>10min），随后 1~2 μ g/(kg·h)维持，使患儿在耐受气管导管的同时恢复自主呼吸，改善缺氧和二氧化碳潴留，并在上述解痉治疗成功后拔除气管导管。

（三）声门水肿(edema of glottis)

声门水肿可因多次置入支气管镜、操作粗暴或取出较大异物时异物擦伤声门所致。除氧疗外，可给予糖皮质激素治疗。

（四）气胸(pneumothorax)

气胸可以因手术操作损伤支气管壁、正压通气压力过高、患者屏气导致胸腔压力增高等因素而诱发。发生气胸后要尽快使患者恢复自主呼吸，避免正压通气。请胸外科医师会诊行保守治疗或胸腔闭式引流术。因气胸严重而导致呼吸循环功能不能维持时，要及时果断地在患侧第二肋间肋骨上缘（腋中线或锁骨中线）行胸腔穿刺减压术。

（五）肺不张(atelectasis)

肺不张多由异物取出后肺叶没有复张或分泌物（残留异物）堵塞支气管开口所致，有时会导致比较明显的低氧血症。在异物取出后，耳鼻喉科医师应常规检查有无异物残留并吸尽分泌物。如果发生肺不张，在明确诊断并排除气胸以后，可以以 20~30 cmH₂O 的气道压力进行鼓肺，促使萎陷的肺泡复张。必要时再次置入支气管镜将分泌物吸除。

（六）异物嵌顿窒息

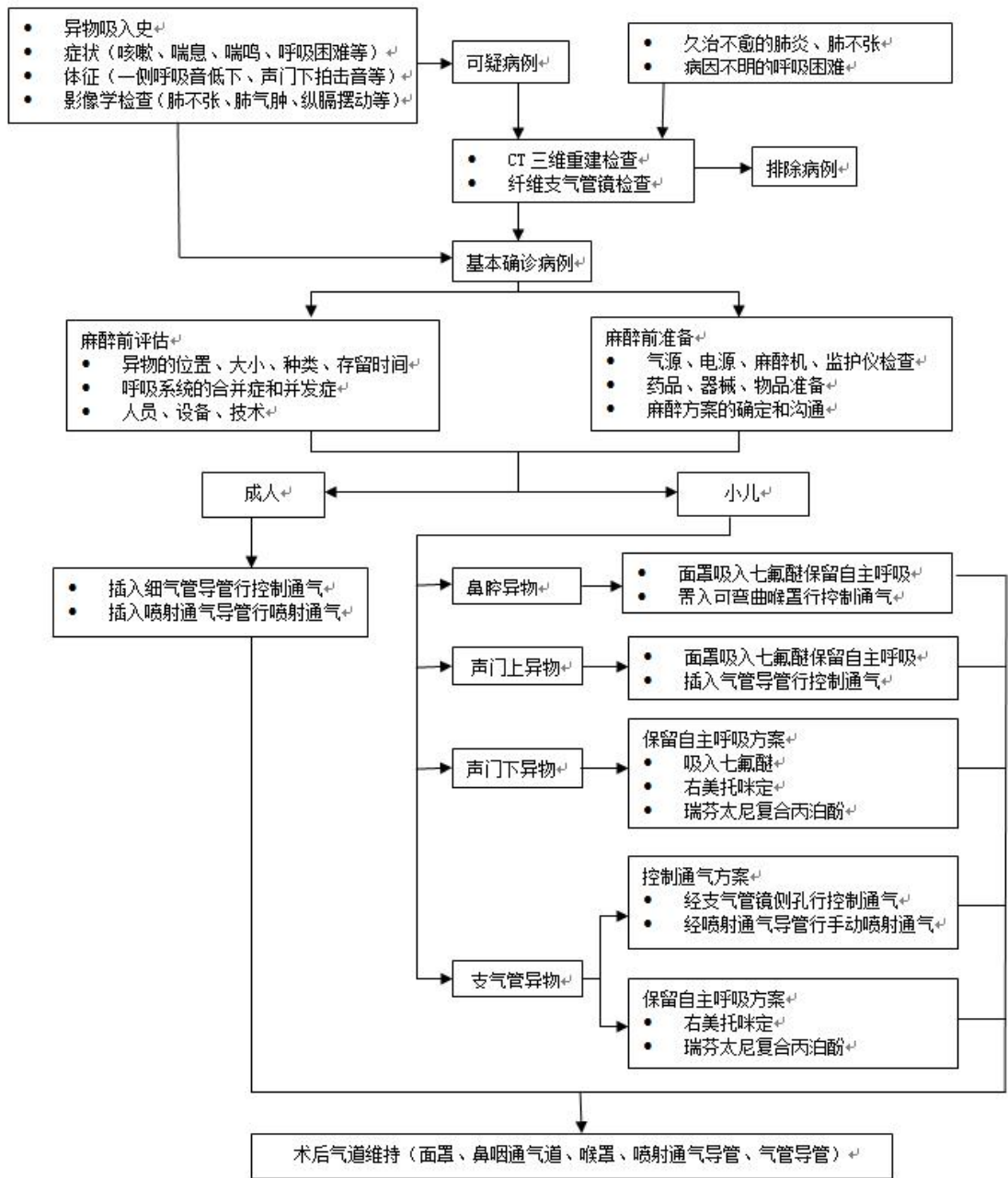
钳取异物过程中可能发生异物脱落、嵌顿于声门下造成窒息等紧急情况，此时如果难以快速取出异物，可将异物推入一侧支气管，待通气状况改善后再行支气管镜检查。

十二、结语

气道异物取出术取得成功的关键在于充分的术前评估和准备、完善而灵活的方案以及麻醉科医师、耳鼻喉科医师、护理人员三方的密切合作。其麻醉难点在于麻醉科医师和耳鼻喉科医师共用一个狭小气道的同时，麻醉既要保证通气顺畅、氧合充分、麻醉深度足够，又要争取平稳快速的苏醒。早期气道异物取出术多在气道表面麻醉下完成，对

患者身心创伤极大。上世纪 90 年代开始采用 γ -羟基丁酸钠和氯胺酮等药物实施保留自主呼吸的镇静或浅全麻，辅以完善的表面麻醉，给气道异物取出术带来了极大便利，但因麻醉深度难以掌握，常常发生喉痉挛、支气管痉挛或呼吸抑制导致低氧血症，苏醒时间很长，麻醉可控性较差。近二十多年来，在保证通气的患者中，麻醉科医师开始采用使用肌松药，以控制通气的方式（经支气管镜侧孔通气或喷射通气）管理气道，不仅为耳鼻喉科医师提供了更好的手术条件，也减少了喉痉挛、支气管痉挛、低氧血症等不良事件的发生率。近年来，随着七氟烷、丙泊酚、右美托咪定、瑞芬太尼等药物的广泛应用，对于声门下气道异物等有呼吸窘迫、不能保证通气的患者，或对气压伤存有顾虑的情况，麻醉科医师开始探索新的麻醉方法以期在保证足够麻醉深度的前提下保留自主呼吸，并让患者术后快速平稳苏醒。总之，目前尚没有一种完美的麻醉方法可以适用于所有气道异物患者，麻醉科医师要依据异物的具体情况、患者的全身情况、肺部病变以及医护团队的技术和经验，选择合适的麻醉药物和通气方式，并根据术中情况灵活应变，对术中可能发生的危急事件做好应对准备，从而减少并发症的发生，降低该类患者的死亡率^[29]。

十三、诊疗流程



参考文献

1. Fidkowski CW, Zheng H, Firth PG. The anesthetic considerations of tracheobronchial foreign bodies in children: a literature review of 12,979 cases. *Anesth Analg*, 2010; 111(4): 1016-1025.
2. Tan HK, Brown K, McGill T, et al. Airway foreign bodies (FB): a 10-year review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2000; 56(2):91-99.
3. Salih AM, Alfaki M, Alam-Elhuda DM. Airway foreign bodies: A critical review for a common pediatric emergency. *World J Emerg Med*, 2016; 7(1): 5-12.
4. Zhang X, Li W, Chen Y. Postoperative adverse respiratory events in preschool patients with inhaled foreign bodies: an analysis of 505 cases. *Paediatr Anaesth*, 2011; 21(10):1003-1008.
5. Oğuz F, Citak A, Ünüvar E, et al. Airway foreign bodies in childhood. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2000; 52(1):11-16.
6. Tang FL, Chen MZ, Du ZL, et al. Fibrobronchoscopic treatment of foreign body aspiration in children: an experience of 5 years in Hangzhou City, China. *J Pediatr Surg*, 2006; 41(1):e1-5.
7. Shah RK, Patel A, Lander L, et al. Management of foreign bodies obstructing the airway in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2010; 136(4):373-379.
8. Zur KB, Litman RS. Pediatric airway foreign body retrieval: surgical and anesthetic perspectives. *Pediatric Anesthesia*, 2009; 19 (Suppl.1):109 - 117.
9. Aydoğan LB, Tuncer U, Soylu L, et al. Rigid bronchoscopy for the suspicion of foreign body in the airway. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2006; 70(5):823-828.
10. 郭运凯,蔡霞红,谢鼎华,等. 喉、气管及支气管异物诊治 20 年回顾. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2004,10(3): 173-176.
11. 谢立生,蒋银珠,李琦. 220 例小儿呼吸道异物经验总结. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2016, 30(18):1479-1482.
12. Adaletli I, Kurugoglu S, Ulus S, et al. Utilization of low-dose multidetector CT and virtual bronchoscopy in children with suspected foreign body aspiration. *Pediatr Radiol*, 2007; 37(1):33-40.
13. Hegde SV, Hui PK, Lee EY. Tracheobronchial foreign bodies in children: imaging assessment. *Semin Ultrasound CT MR*, 2015; 36(1):8-20.
14. Singh V, Singhal KK. The tools of the trade-uses of flexible bronchoscopy. *Indian J Pediatr*, 2015; 82(10):932-937.
15. Cavel O, Bergeron M, Garel L, et al. Questioning the legitimacy of rigid bronchoscopy as a tool for establishing the diagnosis of a bronchial foreign body. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2012; 76(2):194-201.
16. Kadmon G, Stern Y, Bron-Harlev E, et al. Computerized scoring system for the diagnosis of foreign body aspiration in children. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2008; 117(11):839-843.
17. 刘冰, 张杰, 刘世琳, 等. 小儿气管支气管异物诊断指标的量化评分及其对治疗的意义. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2009, 16(5):277-279.
18. 王斌全, 孔维佳. 气管、支气管异物(第四章), *耳鼻咽喉头颈外科学*. 北京: 人民卫生出版社, 2005:7,322-326.

- 19.赵斯君. 支气管镜检查在小儿临床的应用. 临床小儿外科杂志, 2010,9(3):170-171.
- 20.Singh H, Parakh A. Tracheobronchial foreign body aspiration in children. *Clin Pediatr (Phila)*, 2014; 53(5):415-419.
- 21.王皓, 田明, 马加海, 等. 纤维支气管镜检查型喉罩及配套异物钳在小儿气道异物取出术中的应用. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2014,49(9):768-770.
- 22.Mani N, Soma M, Massey S, et al. Removal of inhaled foreign bodies--middle of the night or the next morning? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2009; 73(8):1085-1089.
- 23.Chen LH, Zhang X, Li SQ, et al. The risk factors for hypoxemia in children younger than 5 years old undergoing rigid bronchoscopy for foreign body removal. *Anesth Analg*, 2009; 109(4):1079-1084.
- 24.Cai Y, Li W, Chen K. Efficacy and safety of spontaneous ventilation technique using dexmedetomidine for rigid bronchoscopic airway foreign body removal in children. *Paediatr Anaesth*, 2013; 23(11):1048-1053.
- 25.Mason KP, Zurakowski D, Zgleszewski SE, et al. High dose dexmedetomidine as the sole sedative for pediatric MRI. *Paediatr Anaesth*, 2008; 18(5):403-411.
- 26.Shen X, Hu CB, Ye M, et al. Propofol-remifentanyl intravenous anesthesia and spontaneous ventilation for airway foreign body removal in children with preoperative respiratory impairment. *Paediatr Anaesth*, 2012; 22(12):1166-1170.
- 27.Li S, Liu Y, Tan F, et al. Efficacy of manual jet ventilation using Manujet III for bronchoscopic airway foreign body removal in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2010; 74(12): 1401-1404.
- 28.Liu Y, Chen L, Li S. Controlled ventilation or spontaneous respiration in anesthesia for tracheobronchial foreign body removal: a meta-analysis. *Paediatr Anaesth*, 2014; 24(10): 1023-1030.
- 29.Kendigelen P. The anaesthetic consideration of tracheobronchial foreign body aspiration in children. *J Thorac Dis*, 2016; 8(12):3803-3807.

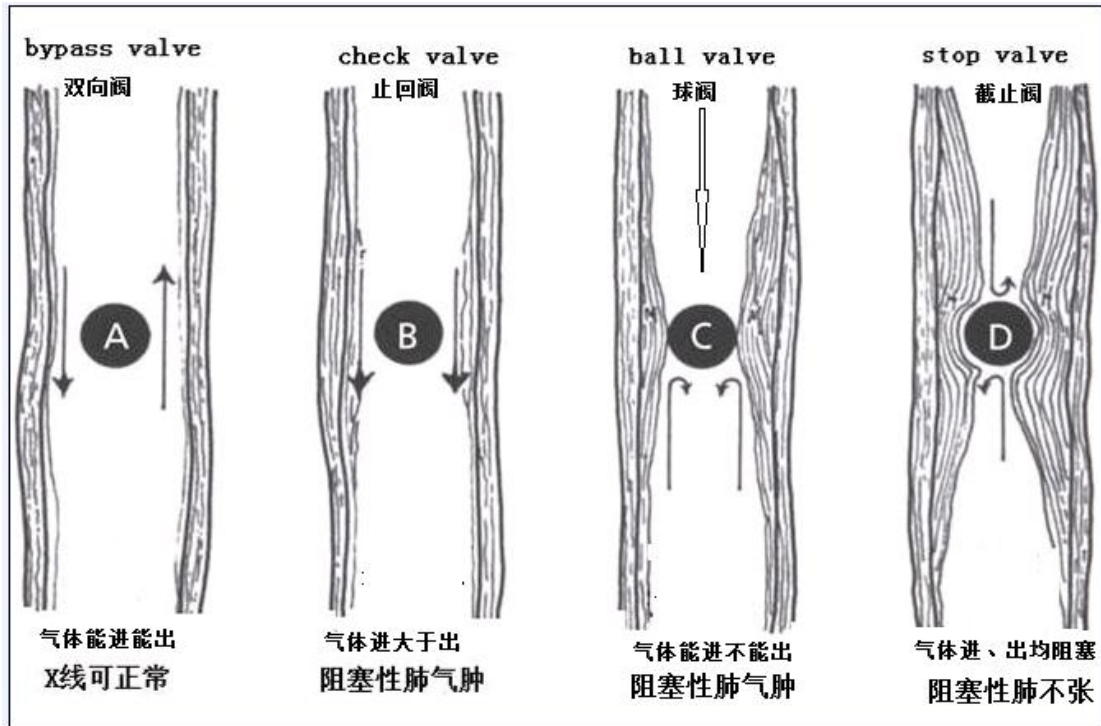


图 1 气道异物引起的阀门效应

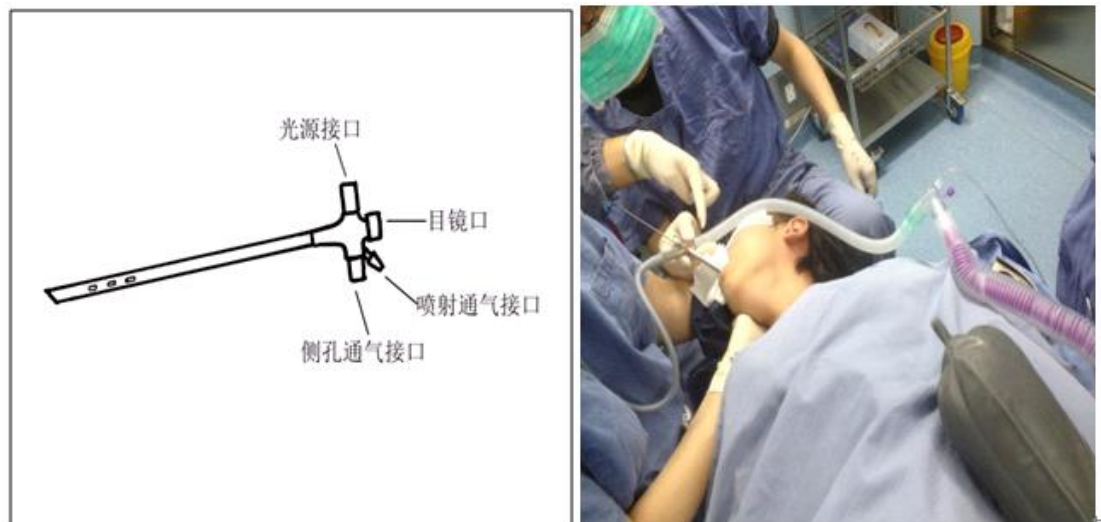


图 2 经支气管镜侧孔行控制通气

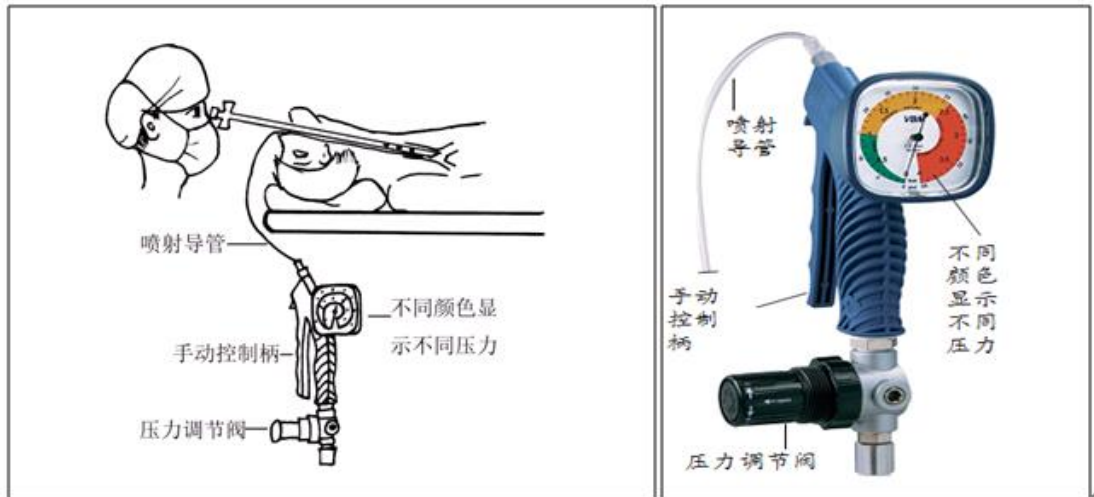


图3 经喷射通气导管行手动喷射通气