

气管和支气管内插管 在麻醉中的应用

作者：童易如

单位：上海市儿童医院

2026年4月24日

主题重点：

- 成人—儿童—新生儿差异
- 气管插管技术与并发症
- 支气管内插管与肺隔离
- 最新指南与文献更新

掌握：气管插管与支气管插管的适应证、禁忌证、基本操作原则和并发症防治。

熟悉：成人、儿童、新生儿气道解剖生理差异及其对麻醉插管技术的影响。

了解：困难气道策略、视频喉镜、纤维支气管镜、支气管堵塞器和儿童肺隔离技术的应用进展。

本课重点：为什么插、怎么插、插完后如何保证安全。

建立人工气道，实现气道保护、通气控制和麻醉管理。

保护气道，减少误吸风险；保证正压通气、氧合与二氧化碳排出。

便于吸痰、肺复张、机械通气及特殊通气策略实施。

为头颈部、口腔、胸科、腹腔镜等手术创造安全条件。

在困难气道或危重患儿中，插管是关键性的抢救性气道手段。

全身麻醉下需要控制呼吸或维持长期稳定通气。

手术时间长、体位特殊，面罩或声门上气道难以长期维持者。

头颈部、口腔、上气道手术，需要可靠气道保护和手术野暴露者。

存在误吸风险、频繁气道吸引需求或气道保护能力下降者。

呼吸衰竭、严重低氧血症、气道梗阻或预计气道将恶化的患者。

新生儿复苏或危重患儿救治中，通气无效时需建立更可靠人工气道。

相对禁忌证与决策原则

相对禁忌：急性喉炎、明显喉水肿、喉头黏膜下血肿、重度气道狭窄或肿物阻塞。

经鼻插管需慎用于：颅底骨折、脑脊液漏、严重凝血功能异常、显著鼻腔病变。

原则：当插管是抢救生命所必需时，通常不存在绝对禁忌证。

关键在于选择最安全的路径：清醒插管、视频喉镜、纤支镜、硬支气管镜、外科气道或体外生命支持备用。

成人评估要点

Mallampati分级、张口度、甲颏距离、颈椎活动度、牙齿情况。

既往困难插管史、肥胖、睡眠呼吸暂停、颌面部异常。

相对依赖清醒合作下的体格检查。

儿童/新生儿评估要点

是否早产、低体重、近期呼吸道感染、呼吸道高反应。

小颌、巨舌、面中部发育不良、先天性综合征、喉软化、声门下狭窄。

病史与外观更重要：哭声、呼吸费力、打鼾、既往麻醉记录。

注意先心病、肺高压、低氧基础状态等全身因素。

困难气道不只是“插不进去”，还包括面罩通气困难、声门上气道困难、插管困难、拔管困难及侵入性气道困难。

任何气道管理都应预先制定 Plan A / B / C，并限制反复尝试次数。

不能氧合比不能插管更危险；每次尝试之间都要尽力恢复氧合。

强调：人员到位、设备准备、沟通清晰、ETCO₂监测和失败后的快速升级策略。

儿童不是“缩小版成人”，气道结构与操作窗口都不同。

| 项目 | 成人 | 儿童/新生儿 |
|-------|---------------|-----------------------|
| 头部体型 | 头颈比例相对稳定 | 头大、枕部突出，平卧易颈部过屈 |
| 舌体 | 相对较小 | 舌体相对大，易阻塞口咽部 |
| 喉位置 | 较低、较后 | 更高、更前 |
| 会厌 | 较平直 | 更长、更软，常呈Ω形 |
| 最狭窄部位 | 声门区/套囊处临床影响更大 | 整个气道均小，轻度水肿即可显著增阻 |
| 气管长度 | 相对较长 | 气管短，导管过深或头位改变易单肺通气或脱管 |

参考：ESAIC-BJA Airway Management in Neonates and Infants, 2024

儿童和新生儿氧耗量更高、功能残气量更低，因此喉镜操作时更容易快速去饱和。
胸壁顺应性高、肺容量更易下降，诱导后更容易发生肺不张。
喉镜刺激、低氧和迷走反射可迅速诱发心动过缓，尤其在新生儿和小婴儿中更常见。
因此：预氧合更重要、每次尝试时间更短、应重视窒息氧合与持续氧合策略。

成人

常采用“嗅物位”，尽量使口轴、咽轴和喉轴接近。

肥胖患者可采用“耳屏—胸骨切迹”对齐的 ramp 体位。

儿童/新生儿

由于枕部突出，平卧时易颈部过屈；常需肩垫或微调头颈至中立位。

避免过伸导致气道塌陷或喉入口反而不易暴露。
对小婴儿而言，体位往往决定第一次喉镜视野质量。

S (Suction) : 吸引器通畅, 备好适当规格吸痰管。

O (Oxygen) : 氧源、面罩、鼻导管, 必要时高流量氧合装置就位。

A (Airway equipment) : 喉镜/视频喉镜、喉罩、导管、管芯、纤支镜、支气管镜、支气管堵塞器。

P (Pharmacy) : 诱导药、镇痛药、肌松药、阿托品/肾上腺素、血管活性药、地塞米松等。

M (Monitoring) : ECG、NIBP、SpO₂、ETCO₂、体温。

E (Emergency plan) : 失败插管、不能通气、误吸、喉痉挛、支气管痉挛和心动过缓的处理预案。

成人

充分预氧合后静脉诱导；根据误吸风险选择快速序贯诱导。

困难气道可考虑清醒插管，避免失去自主通气后陷入被动。

儿童/新生儿

可采用吸入诱导或静脉诱导，关键是稳定氧合并减少刺激。

对于不需保留自主呼吸的患儿，合适镇静/全麻 + 肌松通常可改善插管条件并减少创伤。

浅麻醉而无肌松，反而可能增加喉痉挛、创伤和失败尝试。

选择原则

成人常规使用有套囊导管；儿童也越来越多采用有套囊导管。

儿童应准备计算型号及上下半号导管，避免因漏气或过紧导致反复换管。

导管过大可致黏膜损伤，过小则漏气明显、通气不稳。

安全关键

插入深度要个体化；儿童气管短，头位改变可明显影响管尖位置。

套囊压力需监测，常以 20–30 cmH₂O 为目标范围。

主观充气法不可靠，建议使用套囊压力表。

参考：BMC Anesthesiology, 2024: pediatric endotracheal tube cuff pressure study

操作原则：动作轻柔、限制尝试次数、每一步都以“维持氧合”为前提。



视频喉镜可改善声门视野，便于团队共享图像和教学指导。
在新生儿、低体重婴儿、高风险患儿和低经验操作者场景中尤具安全增益价值。
与直接喉镜相比，视频喉镜更有助于提高首次成功率并减少创伤性尝试。
但视频喉镜并不能替代基本气道技能，仍需保留直接喉镜和面罩通气能力。

参考：ESAIC-BJA Airway Management in Neonates and Infants, 2024

系统综述与 Meta 分析（2024/2025）显示：视频喉镜可提高新生儿和婴儿首次插管成功率。

VODE 随机试验（2024）显示：急诊新生儿经口插管中，视频喉镜组首次成功率显著高于直接喉镜组。

总体上，视频喉镜并未明显延长插管时间，且与较低的去饱和和口鼻创伤风险相关。

临床意义：对儿童麻醉而言，视频喉镜已从“备用工具”逐步走向“优先工具”。

储氧少、去饱和快：操作窗口短，不能把新生儿按“缩小版成人”处理。
喉镜刺激和低氧可迅速诱发心动过缓；必要时需准备阿托品与复苏支持。
气管短，导管深度容错极小；稍有变化即可单肺通气或脱管。
很多新生儿插管发生在复苏、NICU 或急诊环境，而非完全受控的手术室。
要点：更充分准备、更少尝试、更快恢复氧合。

直视导管通过声门，是第一步证据；持续波形 ETCO₂，是最关键确认手段。
同时观察：双侧胸廓起伏、双肺听诊、胃区无过度气过水声、呼吸囊波动。
必要时可用纤支镜观察气管环和隆嵴；ICU/长期通气时可加影像学确认。
儿童尤其要警惕“导管过深”而非只关注“导管误入食管”。

适应证：口腔、颌面、牙科、腭裂及部分耳鼻喉手术，需要保留口腔手术野。

禁忌或慎用：颅底骨折、脑脊液漏、严重凝血功能异常、明显鼻腔病变。

儿童鼻腔狭窄且黏膜血供丰富，出血和水肿风险更高。

要点：充分润滑、必要时局部减充血，推进遇阻不可强行用力；可结合视频喉镜、Magill 钳或纤支镜。

成人常采用快速序贯诱导，避免不必要的胃胀气并尽快建立可靠气道。

儿童氧储备较差，不能为了“标准 RSI”而牺牲氧合；必要时可给予温和辅助通气。

环状软骨压迫存在争议，如影响通气或声门暴露，应及时调整或解除。

困难气道合并误吸风险时，核心目标仍是“安全氧合 + 最短时间内建立保护性气道”。

插管失败时的处理原则

- 第一：停止重复相同操作，立即恢复面罩通气与氧合。
 - 第二：更换条件——换设备、换体位、换操作者、加辅助工具（视频喉镜、管芯、纤支镜）。
 - 第三：若不能插管但能够氧合，切勿进入失控状态；可考虑喉罩救援或喉罩引导插管。
 - 第四：若不能插管且不能氧合（CICO），立即启动紧急气道流程。
- 任何时刻都要关注 SpO₂、心率和尝试次数。

J-PEDIA 前瞻性多中心研究纳入 17,007 次儿童麻醉气道操作：总体不良事件发生率约 2.0%。
呼吸不良事件约 1.1%；去饱和总体约 2.3%，但新生儿可达 21.4%，婴儿约 9.1%。
风险因素包括：年龄越小、非手术室场景、气道高反应、颅颈部手术、存在解剖性困难气道特征。
启示：儿童气道管理的重点不是“最后成功”，而是“首次成功 + 降低去饱和与创伤”。

参考：Kojima T, et al. J-PEDIA Study, Anesthesiology 2025

牙齿及口腔软组织损伤。

高血压、心动过速或心律失常；儿童则更常见低氧诱发心动过缓。

误入食管、误吸、严重低氧血症。

颅内压、眼压或胸内压短暂升高，对特定患者可能具有临床意义。

预防关键：充分准备、适当麻醉深度、轻柔操作和快速确认导管位置。

导管扭曲、堵塞、分泌物栓塞或被咬闭。

导管移位、脱出或误入单侧支气管（常见于儿童）。

套囊压力过高导致黏膜压迫损伤、术后喉痛或声门水肿。

支气管痉挛、肺不张、通气压升高、吸痰操作不当引起刺激和低氧。

儿童导管内径小、余量短，更需要频繁复核位置与通畅性。

拔管前应确认：自主呼吸、肌力恢复、保护性反射恢复、气道风险可控。
对困难气道患者，拔管前必须预先制定“若拔管后失败如何再插”的策略。
必要时可保留气道交换导管，或在适当场景下以声门上气道作为再插管通道。
拔管后仍需氧疗、监测和再次气道干预准备；“管拔掉”不代表气道管理结束。

常见并发症：喉痉挛、上气道梗阻、拔管后喘鸣、喉/声门下水肿、误吸和肺不张。

早产儿和小婴儿还需警惕术后呼吸暂停。

预防要点：减少反复插管尝试，选择合适导管型号，监测套囊压力，必要时使用地塞米松。

拔管后可根据风险采用氧疗、CPAP 或高流量鼻氧进行过渡支持。

实现两肺分隔或单肺通气，为胸科手术提供肺萎陷和手术暴露。

保护健侧肺，避免血液、脓液、灌洗液或分泌物污染。

处理支气管胸膜瘘、单侧肺大疱、单侧肺出血等特殊情况。

代价是更高的低氧、通气压升高和位置移位风险，因此必须精确定位和持续监测。

主要方法

双腔支气管导管（DLT）——多数成人胸科手术首选。

单腔气管导管 + 支气管堵塞器（BB）。

单腔管选择性主支气管插管。

临床特点

DLT 定位与肺萎陷通常更快，但咽喉痛和气道创伤风险可能更高。

BB 更适合困难气道、气管狭窄或术后需继续机械通气的患者。

无论采用何种方式，位置都应以纤支镜确认为金标准。

儿童的困难

气道直径小，可选设备少；支气管短且变异明显。
单肺通气更易低氧，且纤支镜与导管口径匹配受限。
不能简单照搬成人双腔管策略。

常用策略

年长儿童：可选小号双腔管。
较小儿童：单腔气管导管 + 支气管堵塞器。
婴幼儿：选择性主支气管插管或小型堵塞器更常用。
所有技术都依赖纤支镜定位与复核。

参考：Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology, 2024

适用于年龄小、无法放置双腔管的患儿，或术后需继续保留单腔管机械通气者。

通常先建立稳定气管导管，再在纤支镜引导下放置堵塞器并确认球囊位置。

翻身、开胸、肺萎陷后都应再次复核位置，防止球囊移位。

需警惕：球囊移位导致通气不足、完全气道阻塞或健侧通气受影响。

首先检查：导管/堵塞器是否移位、通气侧肺是否通畅、是否存在分泌物栓塞或支气管痉挛。
提高 FiO_2 ，优化通气侧肺 PEEP，并评估麻醉深度和循环状态。
可考虑对术侧肺给予持续气道正压（CPAP）或间断肺复张。
必要时暂停单肺通气，与外科沟通缩短隔离时间，直至氧合恢复。

面罩通气：所有气道管理的基础，插管前后都必须能完成。

口咽/鼻咽通气道：适用于解除舌后坠、改善面罩通气。

喉罩：既可用于部分择期麻醉，也是在困难气道中重要的救援氧合工具。

误吸风险高、肺顺应性差或需要高气道压力时，喉罩并非理想选择。

同样是“插管”，成人、儿童与新生儿的风险曲线和操作策略并不相同。

| 项目 | 成人 | 儿童 | 新生儿/小婴儿 |
|------|------------|-----------|---------------|
| 氧储备 | 相对较大 | 较小 | 极小，去饱和最快 |
| 体位 | 嗅物位常用 | 需个体化 | 常需中立位/肩垫 |
| 主要喉镜 | 直接喉镜/视频喉镜 | 两者均可 | 适龄视频喉镜更受推荐 |
| 导管管理 | 有套囊常规 | 有套囊越来越常用 | 型号和深度更需精细化 |
| 失败窗口 | 相对较长 | 较短 | 最短，优先恢复氧合 |
| 常见风险 | 误吸、血流动力学波动 | 低氧、喉痉挛、创伤 | 心动过缓、低氧、脱管/过深 |

1. 气管插管的核心目标是“安全氧合”，而非单纯“把管插进去”。
2. 儿童和新生儿不是缩小版成人：气道更小、储氧更少、去饱和更快、导管深度容错更低。
3. 视频喉镜、窒息氧合、限制尝试次数和套囊压力监测，是近年来儿童气道安全的重要进展。
4. 支气管内插管和肺隔离在成人多依赖双腔管，在儿童更常依赖支气管堵塞器、选择性主支气管插管和纤支镜定位。

1. Apfelbaum JL, et al. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2022.
2. Weiss M, et al. Airway management in neonates and infants. *ESAIC-BJA Guideline. Br J Anaesth*. 2024.
3. Kuitunen I, et al. Video laryngoscopy in neonate and infant intubation: systematic review and meta-analysis. *Pediatr Res*. 2024/2025.
4. VODE Trial. Video for urgent intubation of newborn infants. *N Engl J Med*. 2024.
5. Kojima T, et al. J-PEDIA Study: adverse events associated with airway management in pediatric anesthesia. *Anesthesiology*. 2025.
6. Sripadungkul D, et al. Target cuff pressure in pediatric endotracheal tubes. *BMC Anesthesiol*. 2024.
7. Samara E, et al. Updates in lung isolation techniques. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2024.
8. American Heart Association / American Academy of Pediatrics. *Neonatal Resuscitation Algorithm*. 2025.

谢谢!