

小儿麻醉气道和呼吸管理指南

上官王宁（共同执笔人），左云霞，石翊飒，庄蕾，李克忠，李丽伟，连庆泉（负责人/共同执笔人），宋兴荣，张马忠，张建敏，胡卫东，姜丽华，倪诚，康荣田，蓝雨雁

一、目的

在已报道的与小儿麻醉相关并发症中，新生儿和婴幼儿、早产儿和极低体重儿、急诊手术、饱胃以及合并气道问题（气道梗阻、意外拔管、困难插管）等仍是高危因素。气道和呼吸管理仍是小儿麻醉出现并发症甚至死亡的主要因素。小儿麻醉医师必须了解并熟悉小儿的解剖生理特点，同时根据不同年龄选用合适的器械设备，采取相应的气道和呼吸管理措施，才能确保小儿手术麻醉的安全。

二、小儿气道解剖特点

1. 头、颈 婴幼儿头大颈短，颈部肌肉发育不完善，易发生上呼吸道梗阻，即使施行椎管内麻醉，若体位不当也可引发呼吸道阻塞。

2. 鼻 鼻孔较狭窄，是6个月内小儿的主要呼吸通道，分泌物、黏膜水肿、血液或者不适宜的面罩易导致鼻道阻塞，出现上呼吸道梗阻。

3. 舌、咽 口小舌大，咽部相对狭小及垂直，易患增殖体肥大和扁桃体炎。

4. 喉 新生儿、婴儿喉头位置较高，声门位于颈3~4平面，气管插管时可压喉头以便暴露喉部。婴儿会厌长而硬，呈“U”型，且向前移位，挡住视线，造成声门显露困难，通常用直喉镜片将会厌挑起易暴露声门。由于小儿喉腔狭小呈漏斗形（最狭窄的部位在环状软骨水平，即声门下区），软骨柔软，声带及黏膜柔嫩，易发生喉水肿。当气管导管通过声门遇有阻力时，不能过度用力，而应改用小一号导管，以免损伤气管，导致气道狭窄。

5. 气管 新生儿总气管长度约4~5cm，内径4~5mm，气管长度随身高增加而增长。气管分叉位置较高，新生儿位于第3~4胸椎（成人在第5胸椎下缘）。3岁以下小儿双侧主支气管与气管的成角基本相等，与成人相比，行气管内插管时导管插入过深或异物进入时，进入左或右侧主支气管的几率接近。

6. 肺 小儿肺组织发育尚未完善，新生儿肺泡数只相当于成人的 8%，单位体重的肺泡表面积为成人的 1/3，但其代谢率约为成人两倍，因此新生儿呼吸储备有限。肺间质发育良好，血管组织丰富，毛细血管与淋巴组织间隙较成人为宽，造成含气量少而含血多，故易于感染，炎症也易蔓延，易引起间质性炎症、肺不张及肺炎。由于弹力组织发育较差，肺膨胀不够充分，易发生肺不张和肺气肿；早产儿由于肺发育不成熟，肺表面活性物质产生或释放不足，可引起广泛的肺泡萎陷和肺顺应性降低。

7. 胸廓 小儿胸廓相对狭小呈桶状，骨及肌肉菲薄，肋间肌不发达，肋骨呈水平位，因此吸气时胸廓扩张力小，呼吸主要靠膈肌上下运动，易受腹胀等因素影响。

8. 纵隔 小儿纵隔在胸腔内占据较大空间，限制了吸气时肺的扩张，因此呼吸储备能力较差。纵隔周围组织柔软而疏松，富于弹性，当胸腔内有大量积液、气胸和肺不张时，易引起纵隔内器官（气管、心脏及大血管）的移位。

三、气道器具及使用方法

（一）面罩

1. 理想的小儿面罩应具有可罩住鼻梁、面颊、下颏的气垫密封圈，应具备有不同规格供选用。面罩的死腔量应最小。透明的面罩较适合小儿应用。为使小儿易于接受，面罩可以制成带有香味或使用时涂上香味，或经樱桃、草莓或薄荷液浸泡后使用。

2. 使用方法 应选择合适的面罩。

（1）避免手指在颏下三角施压，引起呼吸道梗阻、颈部血管受压或颈动脉窦受刺激。

（2）防止面罩边缘对眼睛产生损害。

（3）扣面罩时可采取头侧位便于保持气道通畅和口腔分泌物外流。

（二）口咽通气道

面罩通气困难时可放入口咽通气道。小儿一侧口角至下颌角或耳垂的距离为适宜口咽通气道的长度，避免放置过深或过浅，过浅则可能将舌体推向后方阻塞气道；过深可将会厌推向声门，影响通气。

麻醉过浅时置入口咽通气道易引发患儿屏气、呛咳、分泌物增多、呼吸不畅，诱发咳嗽或喉痉挛，甚至导致低氧血症；应保持气道通畅，面罩给氧，必要时辅助呼吸，加深麻醉而不是减浅或停麻醉，待呼吸平稳、麻醉达一定深度后再置入口咽通气道。

（三）鼻咽通气道

鼻咽通气道由于开放鼻咽，使气流能在舌与咽后壁之间通过，因而能用于缓解气道阻塞。

1. 鼻咽通气道 根据鼻尖至耳垂距离选用合适的鼻咽通气道，也可选用合适大小的气管导管（比所用气管导管小 0.5 号，无套囊，固定牢固，防滑脱）。置入前涂润滑剂，置入时动作须轻柔。

2. 适应证

（1）较口咽通气道更能耐受，用于患儿从麻醉中苏醒但有部分气道梗阻或恢复时间较长时。

（2）某些气道阻塞性疾病或术后气道有梗阻可能的患儿。

（3）在某些气道镜检或牙科麻醉过程中供氧和/或吸入麻醉气体时。

（4）用于牙齿松动小儿放置口咽通气道有危险时。

（5）也可用于有气道阻塞性睡眠呼吸暂停综合征的患儿。

3. 禁忌证 凝血功能紊乱、颅底骨折、鼻和鼻咽有病理性改变者。

（四）咽喉镜

1. 直喉镜片适用于新生儿和小婴儿，直喉镜片可直达咽后部超过会厌（也可不超过会厌），挑起会厌显露声门。

2. 较大儿童可选用弯喉镜片，将镜片顶端小心地推入会厌与舌根交界处，镜柄垂直抬起以显露声门。切不能以门齿作为支点向前翘起镜片顶端。

3. 不同年龄小儿对应的喉镜片尺寸（表 1）。

表 1 喉镜片类型和尺寸

小儿	镜片类型和尺寸		
	Miller（直镜片）	Wis-Hippel	Macintosh
早产儿	0	—	—
足月婴儿	0~1	—	—
1 月~12 月	1	1	—
1~2 岁	1	1.5	2
2~6 岁	2	—	2
6~12 岁	2	—	3

（五）气管导管

不同厂家制造的导管管壁厚度不同，因此选择时除根据导管内径（ID）还应注意导管外径（OD）。

1. 气管导管的选择 最常用的方法是根据年龄计算（见表2），2岁以上儿童导管选择计算公式：ID（带套囊导管）=年龄/4+4，ID（不带套囊导管）=年龄/4+4.5。临床实用的测量方法：①气管导管外径相当于小儿小指末节关节的粗细；②气管导管外径相当于小儿外鼻孔的直径。麻醉时应另外准备大半号及小半号的导管各一。

气管插管后呼吸道死腔量明显减少，而气流阻力则明显增加，并且接头与导管之间形成的内径差造成湍流更增加气流阻力，所以在不产生气道损伤的前提下尽可能选择最大内径的气管导管。

在某些情况下，如头、颈部、胸部以及俯卧位手术时，或困难气道及异常气道的患儿，气管导管可能受到直接或间接的压力而易发生扭折或压扁，应选用经尼龙或钢丝增强的特殊导管（但要注意，弹簧管壁厚，较同号码普通导管外径大1mm），还可根据需要选择合适的异形管。

用于气道激光手术时，需选用经适当材料包裹或经石墨浸泡处理后的气管导管，以降低气道意外烧伤的发生率。

2. 气管导管的套囊 选择一根无阻力通过声门和声门下区域的、最粗的、不带套囊的、在气道压达到20cmH₂O时有轻微漏气的气管导管最为理想，但在实际工作中做到这样恰到好处并不容易。若采用带套囊导管时，尽量避免套囊过度充气。目前普遍认为，采用高容低压套囊气管导管，并不增加术后气道并发症，术后产生喉部并发症与无套囊气管导管无明显差异。小儿（除了早产儿）都可选用带套囊的气管导管。

带套囊气管导管的优点：①预防误吸；②实施低流量吸入麻醉时可控制呼吸；③提供可靠的二氧化碳、通气量监测；④减轻漏气所致的环境污染和麻醉药的浪费；⑤避免为了保证良好通气而选择过粗的气管导管，有助于减少过粗气管导管带来的术后喉部并发症；⑥减少重复检查，降低换管几率，套囊带来的损伤可能远小于因更换导管而反复插管带来的损伤。

带套囊的气管导管更适合于大手术、需人工通气和反流危险大的患儿。但应注意：①带套囊气管导管较无套囊气管导管粗（外径约粗0.5mm）；②套囊内压不要过大，尤

其使用 N₂O 时,有条件时应监测套囊压力;③长时间插管者应定时放松套囊并小心充气,可防止压迫周围黏膜而致的气管损伤。

3. 气管导管插入深度 气管导管可经口或经鼻插入:①经口插入的深度约为年龄(岁)/2+12cm 或 ID×3cm;②经鼻插入长度为年龄(岁)/2+14 cm 或 ID×3+2cm。导管位置确定后,可考虑按需要的长度剪去多余的部分。摆好体位后应再次确认导管深度。长时间使用气管内导管者,应拍 X 片确定导管位置(见表 2)。

表 2 气管导管的内径和深度选择

年 龄	气管导管号码 (ID)	深度 (cm)	
		经 口	经 鼻
早产儿 (<1000g)	2	8~9	10~11
早产儿 (>1000g)	2.5	9~10	11~12
新生儿~3 个月	3.0~3.5	10~12	12~14
3 个月~9 个月	3.5~4.0	12~13	14~15
9 个月~24 个月	4.0~4.5	13~14	15~16
>2 岁~14 岁	年龄/4+4 (带套囊)	年龄/2+12 或	年龄/2+14
	年龄/4+4.5 (不带套囊)	ID×3	或 ID×3+2
>14 岁	参考成人男女性标准		

(六) 气管插管及拔管术

1. 气管插管方法

(1) 经口明视插管法是小儿临床麻醉最常用的气管插管方法。如果声门显露不满意,助手或操作者用左手小指从患儿颈前轻压环甲软骨,使声门向下移位进入视线内。上门齿不能作为喉镜撬动的支点,否则会损坏上门齿,并注意不要把上、下唇夹在牙齿和镜片之间造成损伤,尤其对换牙期的小儿更要注意保护牙齿;

(2) 经鼻明视插管法可用于俯卧位手术、头面部手术、术中拟施行经食道心脏超声、术后需持续机械通气以及大手术和长时间的手术等。经鼻气管插管更有利于气管导管的固定,且患儿的耐受性更好。插管前检查患儿鼻孔通畅程度,用 0.5%~1%麻黄碱溶液滴鼻以收缩鼻黏膜血管,并尽量吸尽鼻腔分泌物。插管前可将准备好的气管导管泡

于热盐水中以减少插管时的鼻黏膜损伤。麻醉诱导后，经一侧鼻孔轻柔插入导管，通过鼻后孔后，借助喉镜明视下看到声门，用插管钳协助将导管送入气管内。

2. 气管插管注意点

(1) 小儿的氧储备少，耐受缺氧的能力更差，故应迅速完成气管插管。

(2) 小儿气管插管前，应选择合适的气管导管，导管过小使患儿气道压力过大，长时间应用易致体内二氧化碳蓄积。插管时操作手法应轻柔，切忌导管过大、用暴力插入导管，否则极易造成气管损伤和术后喉水肿。

(3) 气管插管后一定要听诊双肺呼吸音是否清晰、有无干湿性啰音，观察 CO₂ 波形、气道压力，确定气管导管是否在气管内合适的位置，如果有啰音应及时处理。

(4) 气管导管固定前，应正确握持气管导管，确保导管位置没有变化。

(5) 用合适的支撑物以防气管导管扭折。经鼻插管时，注意避免导管压迫鼻翼。

3. 气管拔管术

(1) 拔管前患儿须具备的条件：①麻醉药作用已基本消退，无肌松药、麻醉性镇痛药的残余作用（麻醉下拔管者除外）；②患儿已开始清醒，自主呼吸已恢复正常，已有自主的肢体活动，婴儿、新生儿应在清醒状态下拔管；③咳嗽、吞咽反射已恢复正常；④循环功能稳定，无低体温。

(2) 操作方法：准备拔管时应先清除气管内、鼻腔、口腔及咽喉部的分泌物，在完全清醒或一定麻醉深度时进行拔管，切忌在浅麻醉易诱发喉痉挛状态下拔管。新生儿和婴儿应在清醒下拔管。对近期有上呼吸道感染的患儿宜采取深麻醉下拔管。拔管前应充分吸氧，准备好麻醉药、肌松药、吸引器及插管工具，并做好再次插管的准备。拔管后可给予面罩供氧，必要时需吸引口咽部的分泌物，但应避免反复吸引刺激。拔管后置患儿于仰头侧卧位，有助于保持呼吸道通畅，避免或减少发生呕吐、反流和误吸。

(七) 喉罩 (LMA)

LMA 在小儿麻醉中已渐普及，可应用于一般择期手术的气道管理，也可作为气管插管失败后的替代工具。小儿 LMA 大多选用 1~2.5 号 (表 3)。

表 3 各种喉罩与体重及套囊容量的关系

LMA 型号	患儿体重 (kg)	套囊容量 (ml)
1	<5kg	2~5

1.5	5~10kg	5~7
2	10~20kg	7~10
2.5	20~30kg	12~14
3	30~50kg	15~20
4	50~70 kg	25~30
5	70~100 kg	35~40

1. LMA 适应证 ①无呕吐反流危险的手术，适用于不需要肌肉松弛的体表、四肢短小全麻手术；②困难气道的患儿，当气管插管困难而使用 LMA 以后，LMA 还可导引完成气管内插管；③通过 LMA 可施行纤维光导支气管镜激光治疗声带、气管或支气管内小肿瘤手术；④对颈椎不稳定的患儿施行气管插管需移动头部有较大顾虑时，可使用 LMA；⑤因气管导管会使狭窄气管内径进一步减少，因此 LMA 对气管狭窄的婴幼儿具有优势；⑥急救复苏时可置入 LMA，如操作熟练可迅速建立有效通气，及时复苏。

2. LMA 置入方法 LMA 的成功置入需要合适的麻醉深度，LMA 的气囊应先排空，背面涂上润滑剂，气囊开口朝向咽后壁（反向法），沿着硬腭的轴线将 LMA 置入，反向法在 LMA 置入口腔后转正 LMA 位置，直达咽喉下部位，将气囊罩住喉部，然后在气囊内充气，接呼吸回路。观察呼吸囊的活动或轻柔地手控呼吸囊膨胀肺部后看胸廓运动而确认位置正确后，以胶布或绷带予以妥当固定。

3. LMA 禁忌证 ①饱胃、消化道梗阻、腹内压过高、有反流误吸高度风险的患儿；②咽喉部存在感染或其他病理改变的患儿；③呼吸道出血的患儿；④口咽部手术；⑤侧卧或俯卧等 LMA 位置难以良好固定的患儿。

4. 注意点

（1）不能完全按体重选择 LMA，应根据小儿的发育情况参考标准体重，选择大小合适的喉罩。

（2）LMA 的位置要正确，小儿 LMA 放置过深或过浅，容易发生旋转移位。

（3）维持足够的麻醉深度，尽管 LMA 的刺激远小于气管导管，但麻醉过浅、吞咽、咳嗽等可能导致 LMA 移位，严重时可能导致喉痉挛。

(4) 麻醉期间应特别注意呼吸道的阻力和通气情况, 如果吸入峰压大于 $15\text{cmH}_2\text{O}$, 就可能漏气至食管, 导致胃胀气、反流和误吸, 一旦发生气道压过高或者漏气严重时, 要及时调整 LMA 位置, 必要时应立即拔出 LMA 行面罩通气或者改为气管插管。

(5) 麻醉期间可保持自主呼吸或控制呼吸, 但以保留自主呼吸为安全, 密切观察通气量是否足够, 呼气末二氧化碳分压 (P_{ETCO_2}) 监测尤其重要。若在控制呼吸状态下, 需要密切观察通气、胃胀气以及气道阻力情况, 且通气时间不宜过长。

(6) 手术结束时, LMA 可以在保护性反射恢复以后或在深麻醉下拔除。拔除 LMA 前注意胃部胀气情况, 应准备好必要的气道工具、吸引器和药物, 将口腔分泌物吸除, 做好插管准备。拔除 LMA 后需用面罩给氧直至患者能维持满意的自主呼吸。

(7) 注意 LMA 存在的缺点: ①气道密封性不如气管内插管, 呕吐和反流发生时对气道不能起保护作用; ②正压通气时增加气体泄漏的可能性; ③不能绝对保证气道通畅; ④小儿 LMA 易发生位置不正, 尤其是小型号的 LMA。

四、通气装置及通气模式

理想的小儿通气回路应具备: 重量轻、死腔量小, 无论是无活瓣或低阻力活瓣, 其阻力要低, 回路内部的气体容量要小, 应尽可能减少 CO_2 重复吸入, 呼吸做功宜小, 以免呼吸肌疲劳; 其结构形成的湍流要小; 容易湿化吸入气和排出废气, 适合于自主、辅助或控制呼吸。

(一) 循环式回路

近年来低流量和紧闭循环式麻醉在小儿麻醉中的应用愈发普遍。成人使用的循环式回路经过改良 (减小螺纹管内径, 使用小呼吸气囊) 后, 可以在小儿麻醉中安全使用。

1. 优点

- (1) 减少手术室污染。
- (2) 减少患儿水分和热量的丢失。
- (3) 减少麻醉气体的浪费, 使紧闭循环低流量麻醉成为可能。
- (4) 与成人一样标准化的麻醉设备, 使麻醉科医师均能熟练使用。

2. 呼吸阻力

(1) 循环式环路中, 管道和呼吸器产生阻力约为回路总阻力 $1/3$, 活瓣占 $2/3$, 而气管导管所产生阻力在婴幼儿至少是回路的 10 倍, 所以目前的资料认为小儿完全可以接受环路所产生阻力。

(2) 性能好的麻醉机活瓣阻力小，一般一岁以上小儿在控制或自主呼吸时，呼吸肌均有足够力量开启活瓣，而在新生儿或婴儿，控制呼吸时的力量足以打开活瓣；而在自主呼吸时，可能其呼吸肌力量不足以开启呼吸活瓣，长时间关闭的呼吸活瓣可使患儿体内二氧化碳蓄积，导致高碳酸血症、呼吸暂停。因此，自主呼吸时这些小儿使用循环回路，尤其在麻醉清醒拔管期自主呼吸恢复时，可换用无呼吸阻力或低阻力的“T”型管系列回路。

3. 死腔量

(1) 绝对无效死腔：“Y”型接头至气管导管的上段或面罩或LMA的空腔为绝对的无效死腔，该死腔的容积在成人可能微不足道，而在小儿尤其新生儿和婴儿，该死腔量甚至超过了患儿的潮气量，因此应尽可能地降低该死腔量，如避免选用过大的面罩，剪短外露的气管导管，去除直角型的弯接头等。

(2) 回路压缩容积与膨胀容积：压缩容积为充气压力下容积与常压下容积之差，膨胀容积相当于加压时回路容积的增加值，膨胀容积与压缩容积之和，等于开始压入气体时容积与常压时回路容积之差，都使无效腔增加，这因回路壁的顺应性而有不同，亦即决定于构成环路所用材料，橡胶的顺应性较塑料为大。对新生儿和小婴儿，这种增加可能会超过潮气量，因此，小儿呼吸回路的材料应选用顺应性小的材料，螺纹管不宜过长，管径应比成人的细，通常为15mm，应选用小的呼吸囊（500~1000ml），这些措施均可以减少压缩容积和膨胀容积所带来的死腔。

(二) 麻醉机和呼吸机

目前绝大多数麻醉机都可以用于小儿，没有必要配备专用于小儿的麻醉机，即使是新生儿也可以使用循环式回路施行麻醉，但必须了解其压力和容积特点来改变临床上对通气的估计。

1. 除了现代麻醉机应有的安全装置外，还应该具有如下功能：①能用压缩空气来稀释吸入麻醉药浓度；②能连接特殊的小儿麻醉回路（如Mapleson回路），这是小儿麻醉的重要特点；③可以精确给予小潮气量、高呼吸频率和压力控制模式；④用于小婴儿的麻醉机，最好具有补偿压缩容积的功能。

2. 呼吸机主要工作参数的调节

(1) 潮气量和通气量：潮气量8~10ml/kg，分钟通气量100~200ml/kg。值得注意的是，小儿机械通气中需补偿麻醉环路中的气体压缩容积和环路膨胀容积带来的死腔量。因此，风箱所给的潮气量远大于患儿实际的潮气量，故风箱所示参数无参考意义。

判断通气是否适当应以听诊呼吸音，观察胸廓起伏幅度以及结合 $P_{ET}CO_2$ 或动脉血二氧化碳分压 ($PaCO_2$) 来确定。

(2) 吸气压力：吸气峰压一般维持在 12~20cmH₂O，最大不得超过 30 cmH₂O。

(3) 呼吸频率和吸呼时间比值：呼吸频率一般调整至 20~40 次/分，吸呼时间比值为 1:1.5，新生儿可调至 1:1。

(4) 吸入氧浓度 (FiO_2)：根据患儿不同病情调节，一般主张 FiO_2 0.8~1.0 时不超过 6h， FiO_2 0.6~0.8 时不超过 12~24h。

(5) 定容型呼吸机，一般用于体重 15kg 以上的小儿。使用时应特别注意气道压力变化，以免造成压力伤。应当注意新鲜气流的改变对输出潮气量的影响，这对越小的小儿影响越大，因此，设定呼吸机或改变新鲜气流量时，应反复核定患儿胸廓起伏度、呼吸音、吸气峰压、 SpO_2 、 $P_{ET}CO_2$ 等。

(6) 定压型呼吸机，压力控制呼吸是小儿呼吸机必须具备的通气模式，体重 15kg 以下的小儿常用定压型呼吸模式，尤其是气道阻力较高的患儿更适合选用此模式，以避免气压伤。通气量常受到气道顺应性、腹腔胸腔内压力改变的影响，应注意保持患儿呼吸道的通畅性，选择合适的气管导管，避免因分泌物、导管、手术等因素而导致通气不足或过度，注意观察患儿 SpO_2 、 $P_{ET}CO_2$ 的变化。定压呼吸机的输出气量不会因新鲜气流量过大而增多，但当新鲜气流量过小，使风箱压缩器不能达到设定峰压时，潮气量就会不足。

3. 通气的监测

(1) 潮气量和通气量的监测是最基本的监测指标，术中应随时注意其数值的变化，尤其在气道阻力发生变化时。

(2) 机械通气时，气道压力的监测是必备的指标，尤其在定容呼吸模式时，检测气道压力可避免气压伤。

(3) $P_{ET}CO_2$ 是一个能实时反映通气是否良好的指标，应为小儿气管插管麻醉时常规的监测项目。新生儿和早产儿 $P_{ET}CO_2$ 和 $PaCO_2$ 的差值较大，必要时测定 $PaCO_2$ 。

(4) 脉搏血氧饱和度 (SpO_2) 作为麻醉的常规监测项目，反映机体的氧合情况，与吸入氧浓度密切相关，间接反映通气的情况。

五、小儿困难气道处理原则和方法

(一) 小儿困难气道常见的原因

1. 头面部及气道解剖畸形 脑脊膜膨出、小颌畸形（如 Pierre-Robin 综合征）、严重的先天性唇腭裂、先天性气管狭窄、食管气管瘘等。

2. 炎症 如会厌炎、颌下脓肿、扁桃体周围脓肿、喉乳头状瘤等。

3. 肿瘤 舌、鼻、口底、咽喉及气管的良性、恶性肿瘤，颈部和胸部的血管瘤、淋巴管瘤及肿瘤也可压迫气道。

4. 外伤或运动系统疾病 如颌面部外伤、烧伤后的疤痕挛缩、强直性脊椎炎、颞下颌关节病变、颈部脊柱脱位或骨折等。

（二）小儿困难气道的评估

1. 病史

（1）有无气管插管困难的经历、气道手术史；是否早产儿；有无呼吸系统疾病及感染、过敏病史；有无哭闹、压迫气管所致的体位性呼吸困难、端坐呼吸、喘鸣，何种体位可以最大限度缓解呼吸困难。

（2）有无睡眠异常表现，如睡眠不安宁、出现颈伸长头后仰的睡姿；有无梦游或与气道阻塞相关的遗尿症状；有无打鼾或睡眠呼吸暂停综合征，睡眠时有无特殊体位。

（3）有无小儿进食时间延长、吞咽时伴呛咳或恶心、呼吸困难或不能耐受运动的病史。

2. 体格检查

（1）检查呼吸频率、呼吸道分泌物的量和性质、有无口唇发绀、鼻腔堵塞、鼻中隔偏斜、门齿前突或松动，检查颏、舌骨、甲状软骨、气管位置是否居中，检查有无眶周水肿、结膜充血，肺部听诊情况。

（2）检查张口程度：尽力张口时，上下切牙的距离小于患儿自己两个手指的宽度可能会伴随困难气道。

（3）检查颈后仰程度：寰枕关节活动度缩小会导致喉镜检查时声门暴露不良。

（4）检查下颌骨和颞骨的形状大小，有无小下颌。

（5）检查口腔和舌；婴幼儿常不合作，故常难以完全看到咽峡部和悬雍垂，

Mallampati 评分方法在小儿可能不适用，难以预示困难气管插管。

（6）喉镜检查：间接喉镜有助于评估舌基底大小、会厌移动度和喉部视野以及后鼻孔情况。小儿直接喉镜在术前常难以实施。

3. 影像学评估

包括头颈部、胸部 X 光片、磁共振（MRI）、电子计算机断层扫描（CT）等对术前气道安全评估有重要意义。但影像学检查只能估计患儿在清醒状态时气管和周围结构压迫的程度，不能确切量化麻醉诱导后气管受压程度。

（三）建立气道的工具和方法

1. 非急症气道 处理非急症气道的原则是微创。

（1）常规直接喉镜：Macintosh（弯型）和 Miller（直型）喉镜片：0~1 岁首选 1 号 Miller 喉镜片，1~2 岁选择 1 号 Miller 或 Macintosh 喉镜片，2~6 岁选择 2 号 Miller 或 Macintosh 喉镜片，6~12 岁首选 3 号 Macintosh 喉镜片。

（2）Bullard 喉镜和 Upsher 纤维光导喉镜：可间接看到声门。

（3）可视喉镜：如 GlideScope® 视频喉镜，可清晰显示声门影像。

（4）管芯类：① 硬质管芯；② 插管探条（Bougie）。

（5）光棒（Light Wand）。

（6）可视硬质管芯类：如视可尼（Shikani）硬质纤维气管镜、Levitan 硬质纤维气管镜等。

（7）喉罩（LMA）：经典喉罩（LMA-Classical, LMA-Unique）、双管喉罩（LMA-ProSeal, LMA-Supreme）、插管型喉罩（LMA-Fastrach）。

（8）其他声门上气道：喉管等。

（9）纤维支气管镜（Flexible Fiberoptic Bronchoscope）。

（10）逆行插管：此方法主要是通过环甲膜穿刺插入导引线，通过声门由口腔引出，然后气管导管经导引线进入气管内。

2. 急症气道 处理急症气道的目的是挽救生命。

（1）面罩正压通气：置入口咽或鼻咽通气道，必要时两人完成通气。

（2）喉罩：既可用于非急症气道，也可用于急症气道，紧急情况下，应选择操作者最熟悉的喉罩。

（3）食管气管联合导管（ET-Combitube）。

（4）环甲膜穿刺置管：是声门下开放气道的一种方法，可用于声门上途径无法建立气道的紧急情况。在既不能通气又无法插管时，环甲膜穿刺或气管切开置管是唯一挽救生命的方法，要果断、迅速实施。紧急外科气道在小儿应用很少见，甚至大部分麻醉科医师在其职业生涯从未遇见，尤其在婴幼儿，而且这个年龄组患儿环甲膜很难定位，即使对很有经验的耳鼻喉科医师都是一种挑战。因此，紧急情况下给予患儿氧合最快速

的选择可能是采用针头（14、16、18G）行环甲膜穿刺，但也有气管后壁及食管穿孔的风险。

（四）小儿困难气道（饱胃、通气困难、气管插管困难）处理

1. 麻醉前准备好气道处理的工具，配备一到两名助手，检查麻醉机、呼吸回路、面罩、口咽、鼻咽通气道以及喉镜、光棒、可视喉镜、纤维支气管镜、各种型号的加强型气管导管、插管探条、喉罩、吸引器等，确保其功能正常，随手可得。准备一辆专门处理“困难气道”的推车或箱子，内装上述的气道处理的器具。

2. 术前应用抗胆碱类药减少口咽分泌物和喉痉挛；不宜使患儿过分镇静，必要时监测下使用小剂量的抗焦虑药；若没有禁食的急诊患儿，术前应插入胃管行胃肠道减压，给予H₂阻滞剂和静注胃复安（甲氧氯普胺）。

3. 麻醉处理 ASA 困难气道管理流程及其原则可直接应用于小儿患者，但很多高级技术并不适用于不配合的小儿。与成人不同，小儿一般不合作，几乎均需全麻，不宜清醒气管插管。饱胃患儿，有条件时可考虑采用快速顺序诱导（rapid sequence induction）策略。存在气管插管困难的患儿，常采用吸入麻醉诱导，首选七氟烷，慎用静脉麻醉药，禁用肌松药，保留自主呼吸；可以用瑞芬太尼2~3μg/kg和丙泊酚2.5mg/kg静脉给药，保留自主呼吸，较大剂量的瑞芬太尼抑制呼吸时间和用琥珀胆碱一样短暂可控。达到一定的麻醉深度后进行喉镜检查 and 尝试插管。也可选用氯胺酮、咪达唑仑、右美托咪定等作适当镇静，并做好充分的表面麻醉和/或局部阻滞。

4. 已预料的困难气道

（1）麻醉前根据患儿存在困难气道的类型和程度，选择适当的技术，尽量采用麻醉实施人员熟悉的技术和器具，首选微创方法（若声门上气道技术能够维持通气，尽量不选择气管插管）。准备好有效的设备，确定气管插管首选方案和备选方案。

（2）诱导前经面罩吸入高浓度氧气，插管过程中要确保氧合，当SpO₂降至90%时要及时面罩辅助给氧通气，始终积极寻找机会提供辅助供氧。

（3）尽量保留自主呼吸，防止已预料的困难气道变成急症气道，尤其对于面罩通气或声门上气道通气存在困难者。

（4）喉镜如能看到声门，可以直接插管或快诱导插管；如声门显露困难，可采用插管探条或光棒技术、纤维气管镜辅助，也可采用视频喉镜或试用插管喉罩。

（5）最少的直喉镜气管插管尝试：反复三次未能成功插管时，立即转向可视喉镜、纤维支气管镜技术；气管插管尝试期间，维持氧合（鼻导管或声门上气道）。

(6) 气管插管失败：为确保患儿安全，推迟或放弃麻醉和手术也是必要的处理方法，待总结经验并充分准备后再次处理。总会，即便不能气管插管，但必须保证气道通气!

5. 意外的困难气道

(1) 在主要的全麻诱导药物和肌松药给入前，应常规行通气试验，测试是否能够实施控制性通气，不能控制通气者，不应盲目给予肌松药和后续的全麻药物，防止发生急症气道。

(2) 对能控制通气但显露和气管插管困难的患者，选择上述非急症气道的工具。要充分通气和达到最佳氧合时才能气管插管，插管时间原则上不大于一分钟，或 SpO₂ 不低于 92%（特别强调插管期间要有专人负责不间断监测 SpO₂ 和各项生命体征），不成功时要再次通气达到最佳氧合，分析原因，调整方法和（或）人员后再次插管。同一位医师连续两次尝试气管插管若没有成功，应立即寻求帮助，呼叫上级或下级医师来协助。

(3) 对于全麻诱导后遇到的通气困难，应立即寻求帮助，呼叫上级或下级医师来协助。

(4) 同时努力在最短的时间内解决通气问题：能用面罩实施正压通气（使用口咽或鼻咽通道）的患儿，采用现有气管插管工具（如可视喉镜/光棒）和方法实施气管插管；如果气管插管失败，可置入喉罩并通气，改善通气后考虑等待患儿自主呼吸恢复并清醒。

(5) 如果声门上气道技术不能够维持患儿通气，更换医师紧急气管插管也失败，无法维持患儿氧合，危及患儿生命时，采用上述急症气道的工具和方法，紧急行气道重建。必要时使用 18~14 号留置针经环甲膜穿入气管，用留置针套管紧急建立通气道，保持有效通气，维持患儿氧合，保证患儿生命安全。

(6) 考虑唤醒患儿和取消手术，以保证患儿生命安全，充分讨论后再决定麻醉方案。

6. 注意事项

(1) 选择自己最熟悉和有经验的技术。

(2) 当连续两次气管插管失败后，要避免同一个人采用同一种方法反复操作，应当及时分析，更换思路和方法或者更换人员和手法，反复数次失败后要学会放弃。患者只会死于通气失败，而不会死于插管失败！

(3) 通气和氧合是最主要的目的，采用自己最熟练的技术和现有工具，以最快速度解决患儿通气和氧合问题，同时要有微创意识。

六、其他

1、加强小儿专科气道管理的训练和模拟培训。

2、建立不良事件汇报登记制度和数据库建设，同时落实改进措施。

参考文献

1. Harless J, Ramaiah R, Bhananker SM. Pediatric airway management. *Int J Crit Illn Inj Sci*, 2014, 4(1): 65-70.
2. Heinrich S, Birkholz T, Ihmsen H, et al. Incidence and predictors of difficult laryngoscopy in 11,219 pediatric anesthesia procedures. *Paediatr Anaesth*, 2012, 22(8): 729-736.
3. Sunder RA, Haile DT, Farrell PT, et al. Pediatric airway management: Current practices and future directions. *Paediatr Anaesth*, 2012, 22(10): 1008-1015.
4. Adewale L. Anatomy and assessment of the pediatric airway. *Paediatr Anaesth*, 2009, 19(Suppl 1) :1-8.
5. Sims C, von Ungern-Sternberg BS. The normal and the challenging pediatric airway. *Paediatr Anaesth*, 2012, 22(6): 521-526.
6. Brambrink AM, Braun U. Airway management in infants and children. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2005, 19(4): 675-697.
7. von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, et al. Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: A prospective cohort study. *Lancet*, 2010, 376(9743): 773-783.
8. Jagannathan N, Sohn L, Fiadjoe JE. Paediatric difficult airway management: what every anaesthetist should know. *Br J Anaesth*, 2016, 117 (S1): i3-i5.
9. Fiadjoe JE, Nishisaki A, Jagannathan N, et al. Airway management complications in children with difficult tracheal intubation from the Pediatric Difficult Intubation (PeDI) registry: a prospective cohort analysis. *Lancet Respir Med*, 2016,4(1):37-48.

10. Lewis SR, Butler AR, Parker J, et al. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016,11:CD011136.
11. Drake-Brockman TF, Ramgolam A, Zhang G, et al. The effect of endotracheal tubes versus laryngeal mask airways on perioperative respiratory adverse events in infants: a randomised controlled trial. *Lancet*, 2017,389(10070):701-708.