

T/CHSA

中华口腔医学会团体标准

T/CHSA XX—2020

口腔颌面头颈手术围术期气道管理指南

Guideline of perioperative airway management of neck and oral-maxillo-facial surgery

(征求意见稿)

2022-04-06

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华口腔医学会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 术前气道管理	1
4.1 困难气道的定义	1
4.2 口腔颌面头颈疾病与困难气道	1
4.2.1 肿瘤	1
4.2.2 先天性畸形	1
4.2.3 感染	1
4.2.4 创伤	2
4.2.5 颞下颌关节功能紊乱	2
4.2.6 阻塞性睡眠呼吸暂停	2
4.3 气道评估	2
4.3.1 气道评估目的	2
4.3.2 床旁评估	2
4.3.3 诊断性试验	5
5 术中气道管理	5
5.1 建立气道通路	5
5.1.1 声门上气道	5
5.1.2 经口气管插管	6
5.1.3 经鼻气管插管	6
5.1.3.1 常用的导管类型	6
5.1.3.2 操作步骤	6
5.1.4 颏下径路插管	6
5.1.5 磨牙后径路插管	6
5.1.6 颈前径路气道	7
5.1.7 常见并发症	7
5.2 气道管理策略	7
5.2.1 经评估非困难气道	7
5.2.2 经评估可能存在困难气道	7
5.2.2.1 清醒/镇静气管插管	7
5.2.2.2 诱导后插管	8
5.2.2.3 颈前经皮或外科气管切开术	9
5.2.3 意外和紧急困难气道管理	9
5.3 气管导管位置确认	9
5.4 气道维护	9

5.4.1	避免意外脱管	9
5.4.2	减少术后肺部并发症	10
6	术后管理	10
6.1	转运	10
6.2	气道管理	10
6.2.1	术后拔管	10
6.2.1.1	拔管前评估	10
6.2.1.2	分类	10
6.2.1.3	拔管操作	11
6.2.1.4	预防性气管切开	11
	参考文献	12

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中华口腔医学会口腔麻醉专业委员会提出。

本文件由中华口腔医学会归口。

本文件起草单位：上海交通大学医学院附属第九人民医院、空军军医大学口腔医学院、四川大学华西口腔医院、郑州大学第一附属医院、中国医学科学院整形外科医院、北京大学口腔医院、武汉大学口腔医院、解放军兰州总医院、首都医科大学附属北京口腔医院、空军军医大学唐都医院、青海大学附属医院、徐州医科大学附属医院、浙江大学医学院第一附属医院、山东大学齐鲁医院、南方医科大学深圳医院、重庆医科大学口腔医院

本文件主要起草人：姜虹、孙宇、严佳、夏明、张磊、陈志峰、张陈平、张惠、朱也森、徐礼鲜、王淼、徐辉、张卫、邓晓明、杨旭东、张铁军、耿智隆、石立新、孙绪德、贾珍、齐敦益、周燕丰、李建军、刘友坦、郁葱。

引 言

口腔颌面头颈手术疾病本身与手术操作均可对气道产生影响，因此围术期气道管理有一定特殊性。文献报道，该类人群中喉镜暴露困难的比例为8.9%^[1]，气管插管困难比例为15.4%^[2]，均高于其他人群。手术部位多处于呼吸道的起始处，若处理不当会对整个呼吸道乃至全身产生显著影响，甚至导致伤残和死亡。《英国第四次全国调查报告》（the fourth national audit project, NAP4）显示在手术患者气道问题相关死亡的审计报告中，184例死亡病例中有72例患有口腔颌面头颈部疾病或气道急慢性疾病^[3]。

中华口腔医学会口腔麻醉学专业委员会以循证医学为基础，按照GB/T1.1-2020和《制订/修订临床诊疗指南的基本方法及程序》^[4]的规定制定本指南，主要供麻醉医师或其他实施气道管理人员使用，为临床决策提供系统性的指导建议。本指南侧重于口腔颌面头颈手术围术期气道管理，而不涉及心肺脑复苏期间的气道处理。所述建议并非旨在替代各个医疗机构的政策，各单位可根据临床需求和限制加以采用、修改或拒绝。

表1 证据水平和推荐等级说明

证据水平	具体描述
A	多个RCT的荟萃分析或系统综述、单个高质量的RCT
B	单个有一定研究局限的RCT、队列研究的荟萃分析或系统综述、队列研究、病例对照研究
C	病例系列研究、病例报道
D	专家观点或基于生理学原则的临床实践
推荐等级	具体描述
强	该方案绝大多数医师或决策者会采纳
中	该方案半数以上医师或决策者会采纳
弱	需要医师或决策者共同讨论决定

口腔颌面头颈手术围术期气道管理指南

1 范围

本指南给出了口腔颌面头颈手术围术期气道管理的建议。

本指南适用于同时具有全身麻醉和口腔诊疗资质的全国各级各类医疗机构,供麻醉医师或其他实施气道管理人员使用,为临床决策提供系统性的指导建议。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性应用文件。

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 术前气道管理

4.1 困难气道的定义

困难气道是指经过培训的麻醉医师遇到气道管理操作困难或失败的临床情形^[5]。这些气道管理操作包括但不限于以下一种或多种:面罩通气、喉镜暴露、声门上气道通气、气管插管、气管拔管、有创气道。具体定义如下:

- (1) 面罩通气困难:因面罩密封不严或气体进出阻力过大等问题无法充分通气。
- (2) 喉镜暴露困难:多次喉镜暴露后无法看到声带部位。
- (3) 声门上气道通气困难:需要多次尝试才可放置声门上气道,因声门上气道密封不严或气体进出阻力过大等问题而无法充分通气。
- (4) 气管插管困难或失败:需要多次尝试才能气管插管或多次尝试后气管插管失败。
- (5) 气管拔管困难或失败:拔除患者气管导管后气道不畅且通气不足。
- (6) 有创气道困难或失败:阻碍经由颈前径路建立气道的各种异常情况。

4.2 口腔颌面头颈疾病与困难气道

4.2.1 肿瘤

一方面,口腔颌面头颈肿瘤可导致气管偏移,或者因为肿瘤本身位于咽喉部使氧交换困难而直接造成困难气道。另一方面,肿瘤手术术后组织水肿或血肿可导致需要立即干预的气道危象,术后放疗也会引起颈部软组织硬化形成疤痕而影响气道管理。

4.2.2 先天性畸形

包括但不限于Pierre Robin、Treacher Collins、Goldenhar、Klippel-Feil综合征^[6, 7]。Pierre Robin或Treacher Collins综合征患者表现为下颌后缩畸形和下颌发育不良,导致舌体向后移位堵塞气道。Goldenhar综合征患者表现为颅面短小、下颌发育不全和颈部活动度下降,同时伴有先天性心脏病并不少见^[8]。Klippel-Feil综合征是一种以寰枕融合和/或C2/3融合为主要特征的先天性畸形,表现为颈部活动度下降,属于困难气道的高风险人群^[9]。

4.2.3 感染

口腔颌面头颈深部间隙的牙源性感染可导致危及生命的气道问题,其中最常见的是Ludwig's Angina^[10]。Ludwig's Angina累及双侧颌下间隙、舌下间隙和颏下间隙致气道受压偏曲和张口受限^[11]。

4.2.4 创伤

口腔颌面头颈创伤可直接或间接引起困难气道。上、下颌复合骨折者可能引起面罩/声门上气道通气困难。下颌骨撕脱可因舌后坠阻塞气道。创伤造成血管破裂出血，形成深部血肿压迫呼吸道造成窒息。髁突骨折和颈椎损伤可造成张口受限和颈部活动受限^[12]。

4.2.5 颞下颌关节功能紊乱

颞下颌关节功能紊乱的患者可因为疼痛和关节解剖异常导致张口受限。如果解剖异常则麻醉诱导无法缓解张口受限。

4.2.6 阻塞性睡眠呼吸暂停

与非阻塞性睡眠呼吸暂停患者相比，阻塞性睡眠呼吸暂停（Obstructive Sleep Apnea, OSA）患者的困难气管插管、困难面罩通气、困难气管插管合并困难面罩通气的风险分别增加到2.86、3.37和3.78倍，属于困难气道的高风险人群^[13]。实际困难插管患者中也有66%被多导睡眠监测诊断为OSA^[14]。

4.3 气道评估

4.3.1 气道评估目的

明确以下临床类型：

- (1) 可充分面罩/声门上气道通气，可气管插管。
- (2) 可充分面罩/声门上气道通气，但气管插管困难。
- (3) 无法面罩/声门上气道通气，且气管插管困难。
- (4) 紧急有创气道建立困难。

4.3.2 床旁评估

(1) 人口统计学特征：年龄、性别、身体质量指数（Body Mass Index, BMI）、体重、身高。

(2) 访谈和问卷：获得性或先天性疾病（例如强直性脊柱炎、退行性骨关节炎、先天性短颈综合征、唐氏综合征、粘多糖病）往往喉镜暴露困难或气管插管困难。明确其是否存在困难气道史、鼻出血史、颌面外伤史以及经鼻插管的潜在并发症或禁忌症（如进行性感染、鼻窦炎、鼻息肉、鼻出血等）。疑有OSA以及肥胖者行STOP-BANG量表筛查^[15]，但特异性仅为37%–56%。

(3) 床旁检查：颈部活动度、颞下颌关节活动度、张口度、下颌后缩、上切牙前突、甲颏间距、胸颏间距，以及检查口咽腔结构、颈前区视诊和触诊。现有的床旁气道评估指标的灵敏度和特异度并不理想^[16]。没有任何单一检查能可靠预测困难气道（见表2和表3）^[17]。

表2 可能存在插管困难的表现

插管困难的表现
已知存在气道困难
<ul style="list-style-type: none"> ● 既往插管困难或失败病史 ● 既往有面罩通气困难或失败的病史
提示可能存在气道困难
<ul style="list-style-type: none"> ● Mallampati分级III级或IV级 ● 甲颏距离<6cm ● 切牙间距<3cm ● 无法向前滑动颞下颌关节 ● 颈部屈伸度<80° ● 口腔颌面部畸形，如小下颌畸形、下颌后缩畸形 ● 舌体肥大 ● 咽喉部肿瘤影响喉镜置入 ● 颌面、颈部外伤

插管困难的表现
<ul style="list-style-type: none"> • 呼吸暂停（STOP-BANG）的症状 • 既往口腔颌面头颈部手术或放疗史 • 先天性综合征：Pierre Robin、Treacher Collins、Goldenhar和Klippel-Feil综合征
容易被忽视的表现
<ul style="list-style-type: none"> • 口咽腔狭小 • 舌扁桃体增生 • 未知会厌上囊肿或肿瘤 • 气管移位和压迫

表3 床旁检查

检查项目
<ul style="list-style-type: none"> • 头颈部活动度 • 颞下颌关节活动度 张口度 下颌骨半脱位 • 下颌后缩 • 上切牙前突 • 咬唇试验 • 肥胖 • 甲颞间距 • 胸颞间距 • 检查口咽腔结构 • 颈前区视诊和触诊

(4) 困难气道评分：Wilson评分^[18]、El-Ganzouri评分^[19]和M-TAC评分^[20]的阳性预测值尽管低于50%，但对于气道评估筛选仍然有用。具体评分表见表3-表5。

表4 Wilson 评分

项目	0分	1分	2分
体重	<90kg	90kg-110kg	>110kg
头颈活动度	>90°	=90°	<90°
下颌活动度	IG>5cm和（或）slux>0	IG=5cm和（或）slux=0	IG<5cm和（或）slux<0
下颌退缩	正常	中度	严重
深覆盖	正常	中度	严重

IG为正常张口时上下切牙间距离；slux为下切牙前移超过上切牙的最大距离。
Wilson评分≥2分预计直接喉镜暴露声门困难。

表5 El-Ganzouri 评分

变量	评分
张口度	
<ul style="list-style-type: none"> • ≥4cm 	0

变量	评分
• $\leq 4\text{cm}$	1
甲颏间距	
• $>6.5\text{cm}$	0
• $6.0\text{cm}-6.5\text{cm}$	1
• $<6.0\text{cm}$	2
Mallampati评分	
• I (可见软腭、咽腔、悬雍垂、咽腭弓)	0
• II (可见软腭、咽腔、悬雍垂)	1
• III (可见软腭、部分悬雍垂)	2
• IV (看不见软腭)	3
颈部活动度	
• $>90^\circ$	0
• $80^\circ-90^\circ$	1
• $<80^\circ$	2
下颌前移能力	
• 是	0
• 否	1
体重	
• $<90\text{kg}$	0
• $90\text{kg}-110\text{kg}$	1
• $>110\text{kg}$	2
困难气道病史	
• 无	0
• 不确定	1
• 有	2
E1-Ganzouri 评分≥ 4分时预计直接喉镜暴露声门困难	

表6 M-TAC 评分系统

变量	评分
改良Mallampati评分	
• 0级 (可见软腭, 悬雍垂, 咽腔, 咽腭弓, 会厌)	0
• 1级 (可见软腭, 悬雍垂, 咽腔, 咽腭弓)	1
• 2级 (可见软腭, 悬雍垂, 咽腔)	2
• 3级 (可见软腭、悬雍垂根部)	3
• 4级 (看不见软腭)	4
甲颏间距 (T)	

变量	评分
• 0级: $T \geq 6.5\text{cm}$	0
• 1级: $T 5.5\text{cm}-6.4\text{cm}$	1
• 2级: $T < 5.5\text{cm}$	2
头、颈、口腔解剖异常 (A)	
• 0级: 无异常	0
• 1级: 门齿突出, 舌体大, 高腭弓	1
• 2级: 下颌畸形, 上下切牙无法对齐	2
颈椎活动度 (C)	
• 0级: $\geq 80^\circ$	0
• 1级: $60^\circ-80^\circ$	1
• 2级: $< 60^\circ$	2
M-TAC 评分 ≥ 4 分 预计直接喉镜暴露声门困难	

4.3.3 诊断性试验

术前经鼻内窥镜气道检查、计算机断层扫描及三维重建、超声检查有助于完善气道评估,但文献数量不足。麻醉医师与外科医师沟通协作,就适当的气道管理策略达成共识可降低围术期气道相关风险^[21]。

(1) 经鼻内窥镜气道检查:在伸舌状态时经鼻内窥镜气道检查与床边评估相结合可显著提高喉镜暴露困难的预测能力^[22]。一项评估术前经鼻内窥镜气道检查作为额外气道评估工具的观察性研究报告称,根据术前经鼻内窥镜气道检查更改了26%的患者气道管理计划^[23]。

(2) 计算机断层扫描:计算机断层扫描直接获得上气道的横截位图像,提供气道内径数据及通畅情况、内径变化情况、是否有狭窄、外压、扭曲与成角改变。测量鼻孔口径可预测经鼻插管的困难程度^[24]。结合三维重建技术可准确呈现上气道的解剖结构及其毗邻的周围组织,有助于对患者气道做出更准确的判断^[25]。也可通过测量口咽肿瘤患者舌体容积和口咽腔容积来预测困难气道^[26]。临床资料结合三维计算机断层扫描的预测模型提高预测困难气管插管的阳性预测价值^[27]。

(3) 超声检查:可以显示位于口腔、咽腔或气管空气柱表面的结构,可测定环状管腔最小直径(即横向直径),可以评估气管狭窄等病理状态^[28]。皮肤至会厌距离^[29]是文献中研究最多的预测直接喉镜暴露困难的指标。还可通过测量舌体厚度^[30]、皮肤至舌骨距离^[31]、舌骨至颏下距离^[32]、皮肤至声带距离^[33]直接预测喉镜暴露困难程度。超声检查还可用在气管切开术/环甲膜切开术前筛查颈前区大血管和确定环甲膜位置^[34]。

推荐意见1:口腔颌面头颈手术患者是困难气道的高危人群,术前应由专业的麻醉医师进行气道风险评估。采用包括人口统计学特征、访谈和问卷、床旁检查和诊断性试验结果在内的综合评估策略,以明确患者发生困难气道的可能性以及困难气道的类型(证据水平: B; 推荐等级: 强)。

5 术中气道管理

5.1 建立气道通路

口腔颌面头颈手术气道通路有声门上气道、气管插管(包括经口、经鼻、颏下径路、磨牙后区径路气管插管)以及颈前径路气道。

5.1.1 声门上气道

属于不稳定气道，仅限用于短小口腔颌面手术（如智齿拔除、颌骨囊肿刮治、腮腺肿瘤切除术等）或颈部小手术（如甲状腺手术），可选择可弯曲加强型喉罩^[35]，能减少气管插管引起的声嘶和咽痛等不适^[36, 37]，但术中上呼吸道部分梗阻发生率较高。可弯曲加强型喉罩不推荐用于误吸风险高的患者^[38]。

5.1.2 经口气管插管

唇腭裂、牙槽突裂、范围过中线的上颌骨切除和一些不涉及口腔内操作的手术选择经口气管插管。经口插管可选择加强型导管或（Ring-Adair-Elwyn, RAE）向下弯曲的口插管。操作步骤此处不再赘述。

5.1.3 经鼻气管插管

为了不干扰口腔内手术操作以及术中对咬牙合关系，口腔颌面头颈手术多选择经鼻气管插管^[39]。

5.1.3.1 常用的导管类型

（1）RAE鼻导管：在鼻腔入口处向上弯曲以便在不妨碍手术视野的情况下方便固定和手术^[40]。

（2）Parker Flex-tip 鼻导管：顶端由斜面和柔性弯曲的尖端组成，减少了尖端和斜面与鼻甲和隔膜摩擦接触，鼻黏膜损伤少，鼻出血少，适合经鼻气管插管。但操作相对困难，且导管扭结的风险增加^[41, 42]。经鼻纤维支气管镜插管时，RAE鼻导管首次成功率比Parker Flex-tip鼻导管更高^[43]。

（3）加强型导管：管腔内置不锈钢弹簧，在鼻腔入口处向上弯曲时可避免打折扭结，更好保持气道通畅。与RAE鼻导管相比，加强型导管更容易经由鼻底和下鼻甲之间的通路（下通路）进入口咽而减少对鼻甲的损伤^[44]。

5.1.3.2 操作步骤

（1）将患者的头颈部最佳定位在“嗅花位”（颈椎下屈曲与寰枕伸展）通过增加咽部空间来改善面罩通气，并最大限度地提高直接成功的机会。

（2）如手术没有特别要求，尽可能选择相对通畅侧的鼻孔或者右侧鼻孔^[45]。通过阻塞一侧鼻孔观察另一侧呼吸的方法来衡量两侧鼻腔的通畅情况。经鼻内窥镜镜检查有助于详细检查整个鼻腔以选择鼻孔^[46]。

（3）4%利多卡因添加0.05%-1%去氧肾上腺素或肾上腺素（1:200,000）润滑导管和诱导血管收缩^[40, 47]。也可使用利多卡因凝胶和呋麻滴鼻液润滑导管和鼻腔准备^[48]。

（4）将鼻尖向头侧方向拉有助于引导鼻导管（尤其是RAE鼻导管）进入下通道^[49]。将气管导管沿鼻腔底部经下通路轻柔缓慢插入至鼻咽部^[40]。伸展颈部有助于导管通过鼻咽进入口咽^[50]，由直接喉镜或视频喉镜引导进入声门入口。可使用Magill镊子将导管送入气管，但视频喉镜插管者使用Magill镊子不便^[51]，可通过套囊充气^[52]或联合探条^[53]协助插管。使用视频喉镜并不能提高经鼻气管插管的总体成功率，但声门暴露更好，首次成功率更高，总耗时更短^[54, 55]。

（5）检查插管深度。从鼻孔到气管插管尖端的平均距离在男性为（28.9±1.3）cm，在女性为（26.6±1.5）cm。一般成年男性27cm，成年女性26cm。

5.1.4 颌下径路插管

当经鼻气管插管视为禁忌或不可能时，颌下插管为一种侵入性较小的气管切开替代方法。它允许上、下颌结扎固定^[56]，因此它通常用于需要固定面中部或全面部骨折的患者，这些患者不可能需要长时间的术后通气或多次手术^[57]。下颌骨粉碎性骨折患者禁用。在经鼻气管插管有禁忌而经口气管插管会干扰手术操作的情况下（如面中部骨折伴鼻中隔或颅底骨折），可选择颌下径路气管插管^[58]作为气管切开的替代手段^[57]。颌下插管并发症少于气管切开术^[59]，遗留疤痕也不明显。选择加强型导管，操作步骤如下：

- （1）先完成经口气管插管。
- （2）通过钝性解剖穿过下颌舌骨肌在皮肤和口底之间创建一个通道。
- （3）先后将气管导管气囊和气管导管末端穿过下颌舌骨肌。
- （4）将气管导管缝合至皮肤固定。
- （5）手术结束后将气管导管重新经由下颌舌骨肌退回至口腔。

5.1.5 磨牙后径路插管

完成经口气管插管后将气管导管推向一侧并绕过一侧的磨牙后间隙。磨牙后间隙可容纳6.0、6.5和7.0加强型气管导管^[60]。该方法避免了传统经口气管插管干扰上下颌咬合、影响颌间结扎固定的困境，也可以为颏下插管或气管切开术提供另一种选择。

5.1.6 颈前径路气道

指局部麻醉下进行气管切开术或环甲膜切开术，主要用于气管插管有困难或有禁忌的患者。

推荐意见2：口腔颌面头颈手术建立气道途径、气道设备的选择有一定特殊性，根据手术要求、患者情况、麻醉条件综合考虑（证据水平：B；推荐等级：强）。口腔颌面头颈手术多选择经鼻气管插管，支持将视频喉镜作为经鼻气管插管的首选设备（证据水平：B；推荐等级：强）。颏下径路插管和磨牙后径路插管可作为气管切开术的有效替代（证据水平：A；推荐等级：强）。

5.1.7 常见并发症

气道管理常导致气道损伤如损伤喉部、咽部、食道、气管，以及颏下颌关节疼痛或脱位^[61]。绝大多数损伤可自愈。

(1) 喉部损伤：包括声带麻痹、声带肉芽肿、杓状脱位和声带血肿，可能出现声音的变化、声音嘶哑或两者兼而有之。值得注意的是，喉部损伤主要发生在非气道困难的患者。

(2) 咽、食道和气管的损伤：损伤类型包括穿孔、裂伤或挫伤，半数病例延误了诊断，可导致死亡。咽、食道损伤与困难插管密切相关。气管损伤发生在气管切开术的病例。

(3) 颅神经损伤：放置声门上气道患者发生舌神经、舌下神经、喉返神经损伤^[62]，表现为与舌尖感觉障碍、吞咽困难、声音改变或喘鸣^[63]。

(4) 咽痛和声音嘶哑：气管插管更可能导致咽痛和声音嘶哑。术后咽痛的危险因素包括女性、年龄较小、气管插管时间长和气囊压过高^[64]。术后声音嘶哑与年龄大、气管插管时间长、气管导管管径大和插管条件差（如缺乏足够肌松）有关^[65, 66]。降低术后喉咙痛和声音嘶哑的发生率、严重程度或两者兼有的可行策略包括使用局部利多卡因、较小号的气管导管和保持气囊压力20cmH₂O。

(5) 鼻出血：是经鼻气管插管最常见的并发症，发生率为45.5%^[44]。与经鼻气管插管相关的鼻衄发生率可以通过规范操作、使用局部血管收缩剂、使用预先热软化的气管导管来降低^[67, 68]。

(6) 牙齿损伤：与麻醉相关的牙齿损伤发生率为0.03%–0.06%^[69, 70]。患者的危险因素包括牙齿修复治疗史、龋齿、牙周炎和孤立的牙齿。麻醉相关的危险因素包括使用直接喉镜、喉镜暴露困难、颈椎活动受限和先前存在的颅面畸形。

5.2 气道管理策略

5.2.1 经评估非困难气道

经评估非困难气道者可选择全麻诱导后气管插管。

(1) 做好插管困难的准备（视频喉镜、声门上气道、肌松拮抗剂）。

(2) 最佳体位“嗅花位”（颈椎下屈曲与寰枕伸展）^[71]。肥胖患者建议“斜坡位”，使外耳道和胸骨上切迹水平对齐^[72]。

(3) 对所有患者进行预给氧^[73]。以潮气量给100%氧气持续3至5分钟，或1分钟或更短时间内以用力肺活量深呼吸100%氧气4至12次^[74]。充分的预给氧被定义为呼气末氧浓度达到90%^[75]。

(4) 充分的神经肌肉阻滞可改善包括预测面罩通气困难患者在内的面罩通气效果^[76, 77]。不使用肌肉松弛剂会增加喉镜暴露和气管插管的困难程度^[78]，增加插管困难的风险^[79]。肌肉松弛剂推荐使用能被Sugammadex快速拮抗逆转，并恢复自发性通气的罗库溴铵^[80]。

(5) 尽可能一次尝试成功。若患者情况良好、插管条件可控，直接喉镜或视频喉镜插管尝试限定在3次以内。第4次只能由更高级别麻醉医师采用其他插管设备（如纤维支气管镜或颈部光点引导设备）。插管尝试期间面罩或经鼻导管通气保证氧合。

(7) 4次尝试失败暂停插管，唤醒患者。

5.2.2 经评估可能存在困难气道

5.2.2.1 清醒/镇静气管插管

清醒镇静状态下，患者有足够的肌张力以维持气道开放，使得保护性反射存在，对缺氧的代偿更完全^[81]。视频喉镜的临床推广并没有减少清醒气管插管的应用^[82]。88%–100%的预期困难气道的口腔颌面头颈手术患者可成功进行清醒气管插管。4.2%的患者需要多次尝试，11.0%–15.7%的患者出现并发症^[82, 83]，如过度镇静、饱和度下降、需要吸引的鼻出血以及需要更换导管类型。在患者疑似困难插管且具有以下一种或多种的情况下，推荐清醒/镇静气管插管^[84]：

- (1) 困难面罩/声门上气道通气。
- (2) 误吸风险增加。
- (3) 氧储备不足，可能无法忍受短暂呼吸暂停。
- (4) 预计建立紧急有创气道存在困难。

清醒/镇静气管插管的操作步骤：

(1) 寻求帮助，确保有资深人员在场或在需要时立即协助气道管理。告知患者相关特殊风险并寻求配合。

(2) 完善的气道表面麻醉可减少气道不良反射。嘱患者吸气，利多卡因喷雾剂依次喷口咽、扁桃体、舌根。效果不完善可重复，整个过程不短于5分钟。可利用纤维支气管镜工作通道实施2%或4%利多卡因溶液喷洒气道^[85]。低浓度的利多卡因与高浓度的利多卡因同样有效，但高浓度的利多卡因起效更快^[85, 86]。利多卡因的总剂量不应超过9mg/kg（标准体重）。

(3) 清醒镇静。常用的药物咪唑安定、芬太尼、舒芬太尼、瑞芬太尼、氯胺酮和丙泊酚^[87]。瑞芬太尼^[88, 89]和右美托咪定^[90, 91]用于清醒镇静气管插管患者的满意度高，镇静过度和气道阻塞的风险低，并且两者都可作为单一的镇静剂^[92]。丙泊酚镇静易发生镇静过度而出现气道阻塞的风险，因此不作为首选^[88]。镇静不应作为气道表面麻醉不充分的替代^[93]。

(3) 优化氧合。中流量（2L/min–4L/min）鼻导管氧疗吸入氧浓度只有29%–37%，低氧饱和度（≤90%）发生率为14%–16%^[94, 95]。而高流量鼻导管（High-Flow Nasal Cannula, HFNC）系统进行的高流量（50–70L/min）快速充气换气可将患者呼吸暂停时间平均延长至17min^[96]。

(4) 确定使用插管装置的首选顺序，限制插管的尝试次数。首选纤维支气管镜，也可根据各机构的情况，选择视频喉镜^[97, 98]、颈部光点引导设备^[48, 99, 100]。与纤维支气管镜检查相比，视频喉镜用于清醒气管插管可缩短插管时间，总体成功率和安全性没有差别^[101]。而对有经验的麻醉医师两者插管时间也没有显著差异^[102]。

(5) 在单一技术遇到困难的情况下可采用联合技术。联合技术包括视频喉镜联合管芯、纤维支气管镜或气道交换导管、声门上气道联合管芯或纤维支气管镜。注意插管时间、尝试次数。

(6) 如果清醒气管插管失败，要与口腔颌面头颈外科医师沟通，局麻下建立颈前径路气道。

推荐意见3：对于经评估可能存在困难插管，同时存在困难面罩/声门上气道通气、误吸风险增加、无法忍受短暂呼吸暂停或建立紧急有创气道存在困难的口腔颌面头颈手术患者，首选清醒镇静气管插管（证据水平：A；推荐等级：强）。

推荐意见4：推荐瑞芬太尼和右美托咪定作为清醒镇静药物，不推荐丙泊酚（证据水平：A；推荐等级：强）。

推荐意见5：在整个清醒镇静气管插管期间均给予补充氧，高危患者有条件可以使用HFNC高流量快速充气换气改善氧合（证据级别：B；推荐等级：中）。

5.2.2.2 诱导后插管

疑似困难插管但无困难通气（面罩/声门上气道），且无误吸风险和紧急有创气道困难者（如单纯张口受限的颞下颌关节紊乱患者），可依据机构的实际情况酌情采用麻醉诱导后气管插管，但不视为首选方法。

(1) 根据患者情况（如张口受限程度）确定插管装置的首选顺序以及插管失败后首选应急措施。

(2) 推荐使用视频喉镜^[103]。与直接喉镜相比，使用视频喉镜可改善疑似困难气道患者喉部视野、提高首次插管成功率、减少甲状软骨按压^[97, 104, 105]。如无法张口，可选择纤维支气管镜或颈部光点引导设备^[99, 106]。

(3) 单一技术遇到困难的情况下可采用联合技术^[107–110]，包括视频喉镜联合探条^[107]、视频喉镜联合纤维支气管镜^[111, 112]、纤维支气管镜联合Aintree Intubation Catheter (AIC)^[113]。还可使用声门上气道作为纤维支气管镜^[110]或颈部光点引导设备的引导，比如喉罩–AIC–纤维支气管镜联合使用^[108]。

(4) 插管尝试限定在3次以内，第4次只能由更高级别麻醉医师采用其他插管设备。插管尝试期间面罩或经鼻导管通气保证氧合。

(5) 4次尝试失败，恢复呼吸。尝试气道表面麻醉下清醒气管插管。

(6) 仍然失败，与口腔颌面头颈外科医师沟通，局麻下建立颈前径路气道。

5.2.2.3 颈前经皮或外科气管切开术

经评估无法清醒插管或清醒插管失败者，可在清醒状态下行外科气管切开术^[114]，主要由口腔颌面头颈外科医师完成。也可以由麻醉医师实施相对容易掌握经皮扩张气管切开术^[115, 116]。

5.2.3 意外和紧急困难气道管理

插管失败的处理应作为气道管理计划的一部分。意外或紧急困难气道管理包括以下方面的干预措施：

(1) 寻求帮助。

(2) 优化氧合，注意氧饱和度。

(3) 无创气道管理装置，确定使用无创装置进行气道管理的首选顺序。建议使用视频喉镜或纤维支气管镜等可视设备，限制插管的尝试次数。

(4) 在单一技术遇到困难的情况下，采用联合技术。注意插管时间和尝试次数。

(5) 如果气管插管失败，建议使用声门上气道装置提供氧合。

(6) 当气管插管和声门上气道装置插入都失败时，唤醒患者是最佳的选择。

(7) 如果在此阶段，肌肉松弛的情况下无法进行面罩氧合，应立即行经皮扩张环甲膜切开术，使用高频喷射通气供氧。经皮扩张环甲膜切开术被推荐为首选的抢救技术。也可紧急外科气管切开或经皮扩张气管切开。

(8) 如果情况仍未改善，适当情况下启动ECMO。

5.3 气管导管位置确认

二氧化碳描记图或呼气末二氧化碳监测可在88.5%~100%的困难气道患者中确认气管插管^[117]。二氧化碳描记图还可以辅助清醒经鼻或经口气管插管^[118-120]。无法评价可视化技术（任何技术）、纤维支气管镜检查、超声检查或X摄片确认气管导管位置的有效性。

推荐意见6：使用二氧化碳描记图或潮气末二氧化碳监测来确认气管导管位置。当无法确定时，应立即选择拔除气管导管并尝试通气，或采用其他技术来确认气管导管位置（证据级别：B；推荐等级：强）。

5.4 气道维护

术中气道维护主要达到两个目标：①避免术中意外脱管；②减少术后肺部并发症。

5.4.1 避免意外脱管

手术部位毗邻气道，麻醉医生远离患者头部，常造成意外脱管且不易被及时发现。避免意外脱管措施如下：

(1) 固定声门上气道：喉罩固定器能有效固定可弯曲加强型喉罩，在全麻智齿拔除手术中使用效果良好^[121]。

(2) 固定经口气管插管：清除口周皮肤油脂和口腔内分泌物。使用胶带“X”字交叉固定法或使用经口腔气管插管固定器。因手术操作需要可将气管导管用胶带固定于下颌皮肤处。

(3) 固定经鼻气管插管：使用胶带“Y”字固定法，固定前清除油脂和分泌物。前额正中固定法通过抬高气管导管末端而减轻对鼻翼的压力损伤^[122]，可使用记忆海绵和胶带^[123]或自制3D打印固定装置^[124]来实现。

(4) 加强气管导管和呼吸螺纹管的连接。

(5) 密切关注手术操作步骤，及时发现手术造成的导管或气囊破裂。

(6) 密切监测呼吸相关参数，例如气道压、二氧化碳描记图、脉搏氧饱和度等，及时发现意外脱管。

推荐意见7：妥善固定喉罩或气管导管。加强气管导管与呼吸螺纹管的连接。密切监测呼吸参数，及时发现导管或气囊破裂和意外脱管（证据级别：C；推荐等级：强）。

5.4.2 减少术后肺部并发症

口腔颌面头颈手术后肺部并发症（定义为肺炎、肺不张、胸腔积液、肺栓塞、肺水肿、气胸或呼吸衰竭）的发生率为18.8%。手术和麻醉相关危险因素为血液或分泌物误吸、长时间手术、游离皮瓣修复术、上下颌间结扎固定和输液过量^[125, 126]。

（1）确保气管导管气囊完全封闭气道，防止术中血液或分泌物掉落入气管内。上下颌间结扎固定患者及时清理口腔。

（2）有些外科医师习惯在麻醉诱导后在咽喉部放置纱布垫，以防血液及分泌物积聚咽部以及各种异物进入气道。目前没有文献显示该操作的益处，相反有严重并发症的报告^[3, 127]。如确实需要，在放置和取出纱布垫时麻醉医师应作记录。手术结束时，上下颌间结扎固定之前必须将纱布垫取出。

（3）高危患者通常采用肺保护性通气策略。使用小潮气量6mL/kg-8mL/kg（预测体重）、恰当呼气末正压和肺复张手法。呼气末二氧化碳分压通常维持在35mmHg-45mmHg。给予维持脉搏氧饱和度92%的最低吸入氧浓度。

（4）注意体液平衡。术中输液量过多、速度过快可导致肺水肿和弥散障碍等。输液量不足或过分利尿导致脱水、气道干燥、黏液纤毛清除功能减弱，痰液滞留甚至发生肺不张^[6]。高危口腔颌面头颈肿瘤患者可选择目标导向性液体治疗策略^[128]。

推荐意见8：确保气管导管气囊完全封闭气道，及时清理口腔（证据水平：C；推荐等级：强）。不常规在咽喉部放置咽纱垫。如确实需要，做好记录，术后务必及时取出（证据水平：C；推荐等级：弱）。

推荐意见9：高危患者通常采用肺保护性通气策略（证据水平：A；推荐等级：强）。高危口腔颌面头颈肿瘤患者可选择目标导向性液体治疗策略（证据水平：A；推荐等级：强）。

6 术后管理

6.1 转运

手术结束后，当患者血流动力学稳定、自主或人工通气氧合良好，由麻醉医师负责转运至麻醉后复苏室。麻醉后复苏室离手术室较远时，应该使用便携式监护仪、简易呼吸球囊、配备抢救药物。转运途中尤其要预防人工气道（气管导管、喉罩等）的意外移位甚至脱出。

6.2 气道管理

重视术后气道管理。术后组织的水肿、颌面部结构的改变以及术后包扎使面罩以及喉罩通气变得困难，甚至无法通气。口腔颌面头颈大手术后再插管比例可达11.1%^[129]。近39.1%的围术期气道不良事件发生于口腔颌面头颈手术，其中23.6%发生在拔管时和恢复期^[3]。

6.2.1 术后拔管

6.2.1.1 拔管前评估

（1）口腔及咽喉部：喉镜检查可评估水肿、出血、血凝块、外伤、异物和气道形态改变。

（2）声门区：漏气试验用来评估声门下口径。当气管套囊放气时，管周围没有泄漏通常表示拔管存在风险。漏气试验特异度良好，但灵敏度中等，提示阳性患者拔管风险很大，阴性患者拔管后仍需密切监测^[130]。

（3）全身情况：肌力、气道保护性反射、清除上呼吸道分泌物能力是否恢复。维持循环功能稳定。

推荐意见10：手术操作涉及口腔内的患者，拔管前通过口镜和喉镜检查并结合漏气试验评估气道（证据水平：B；推荐等级：中）。

6.2.1.2 分类

（1）低风险拔管：术前并无困难气道且手术并未改变气道解剖，全身情况良好的患者属于低风险拔管。

(2) 有风险拔管：术前存在困难气道、手术导致气道情况恶化（解剖改变、出血、血肿或水肿、创伤）、手术导致气道出入受限（颌间结扎、颌面颈部包扎、植入物固定）以及其他全身性因素（呼吸功能受损、循环不稳定、体温过低、凝血、酸碱平衡或电解质水平异常）的患者属于有风险拔管。

6.2.1.3 拔管操作

(1) 低风险拔管：供纯氧，吸引器清除口咽分泌物，适当放置病人体位（头高脚低位或半卧位）。消除残余的神经肌肉阻滞，患者睁眼并服从命令，尽量减少头颈部活动。肺手法复张，气管导管套囊放气，在接近肺活量时拔除导管。确认气道通畅和通气量足够，面罩继续给氧，直到完全恢复^[131]。

(2) 有风险拔管：由于口腔颌面头颈手术特殊性，并不推荐喉罩通气作为有风险拔管前的过渡，而推荐拔管时使用气道交换导管（Airway Exchange Catheter, AEC）^[129, 132]。拔管时首先将润滑过的AEC经气管导管插入预定深度。在保持AEC位置的同时拔除气管导管，用胶带将AEC固定在脸颊或前额。一旦出现紧急情况能迅速重新插入气管导管^[132]。

对于术后局部肿胀明显、可疑出血或手术部位可能影响呼吸的病例，延迟拔管更加安全。只要有适当的术后监测，可以避免术后预防性气管切开。镇静、镇痛^[133]以及利多卡因静脉泵注^[134]能提高延迟拔管患者的舒适性。

推荐意见11：不推荐喉罩通气作为有风险拔管前的过渡。有风险拔管推荐使用气管交换导管或延迟拔管（证据水平：B；推荐等级：强）。

6.2.1.4 预防性气管切开

对于下颌骨截骨超过中线、手术涉及舌根和咽喉、同期双侧颈淋巴结清扫术、口内有大面积游离组织瓣的患者需要术后行预防性气管切开^[135]。预防性气管切开的并发症风险为8%–11%^[136, 137]。可选择经皮扩张气管切开术或外科气管切开，而前者具有耗时短、出血少、并发症少的优势^[115, 116]。在口腔颌面头颈外科手术中，预防性气管切开术通常在麻醉的患者身上进行。

推荐意见12：对于下颌骨截骨超过中线、手术涉及舌根和咽喉、同期双侧颈淋巴结清扫术、口内有大面积游离组织瓣，以及预计长时间延迟拔管患者可采用预防性气管切开（证据水平：C；推荐等级：中）。

参 考 文 献

- [1] Heinrich S, et al. Incidences and predictors of difficult laryngoscopy in adult patients undergoing general anesthesia : a single-center analysis of 102,305 cases[J]. J Anesth, 2013. 27(6): 815-821.
- [2] Tuzuner-Oncul A M, Kucukyavuz Z. Prevalence and prediction of difficult intubation in maxillofacial surgery patients[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2008. 66(8): 1652-1658.
- [3] Cook T M, et al. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia[J]. Br J Anaesth, 2011. 106(5): 617-631.
- [4] 蒋朱明, 等. 制订 / 修订《临床诊疗指南》的基本方法及程序[J]. 中华医学杂志, 2016. 96(4): 250-230.
- [5] Apfelbaum J L, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway[J]. Anesthesiology, 2022. 136(1): 31-81.
- [6] 徐辉, 等. 口腔颌面部常见综合征手术的麻醉处理[J]. 临床麻醉学杂志, 2011. 27: 194-195.
- [7] Mayhew J F. Airway management for oral and maxillofacial surgery. Int Anesthesiol Clin, 2003. 41: 57-65.
- [8] Madan R, et al. Goldenhar's syndrome: an analysis of anaesthetic management. A retrospective study of seventeen cases[J]. Anaesthesia, 1990. 45: 49-52.
- [9] Mitra S, et al. Anesthetic management of a patient with Klippel-Feil syndrome[J]. J Anesth, 2001. 15: 53-56.
- [10] Finch R G, Snider G E J, Sprinkle P M. Ludwig's angina[J]. JAMA, 1980. 243: 1171-1173.
- [11] Al Harbi M, et al. Anesthetic Management of Advanced Stage Ludwig's Angina: A Case Report and Review with Emphasis on Compromised Airway Management[J]. Middle East J Anaesthesiol, 2016. 23(6): 665-673.
- [12] Barak M, et al. Airway Management of the Patient with Maxillofacial Trauma: Review of the Literature and Suggested Clinical Approach[J]. Biomed Res Int, 2015: 724032.
- [13] 苗玉良, 张谦, 安丽娜. 阻塞性睡眠呼吸暂停与困难气道关联性的Meta分析[J]. 武警医学, 2019. 30: 700-703.
- [14] Chung F, et al. Patients with difficult intubation may need referral to sleep clinics[J]. Anesth Analg, 2008. 107(3): 915-920.
- [15] Chung F, et al. Validation of the Berlin questionnaire and American Society of Anesthesiologists checklist as screening tools for obstructive sleep apnea in surgical patients[J]. Anesthesiology, 2008. 108(5): 822-830.
- [16] Roth D, et al. Airway physical examination tests for detection of difficult airway management in apparently normal adult patients[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2018. 5: CD008874.
- [17] Yentis S M. Predicting difficult intubation--worthwhile exercise or pointless ritual? [J]. Anaesthesia, 2002. 57: 105-109.
- [18] Wilson M E. Predicting difficult intubation[J]. Br J Anaesth, 1993. 71: 333-334.
- [19] Cortellazzi P, et al. Predictive value of the El-Ganzouri multivariate risk index for difficult tracheal intubation: a comparison of Glidescope videolaryngoscopy and conventional Macintosh laryngoscopy[J]. Br J Anaesth, 2007. 99(6): 906-911.
- [20] Ambesh S P, et al. A combination of the modified Mallampati score, thyromental distance, anatomical abnormality, and cervical mobility (M-TAC) predicts difficult laryngoscopy better than Mallampati classification[J]. Acta Anaesthesiol Taiwan, 2013. 51(2): 58-62.
- [21] Pandit J J, Heidegger T. Putting the 'point' back into the ritual: a binary approach to difficult airway prediction[J]. Anaesthesia, 2017. 72: 283-288.

- [22] Gemma M, et al. Pre-operative transnasal endoscopy as a predictor of difficult airway: A prospective cohort study[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2020. 37(2): 98-104.
- [23] Rosenblatt W, et al. Preoperative endoscopic airway examination (PEAE) provides superior airway information and may reduce the use of unnecessary awake intubation[J]. *Anesth Analg*, 2011. 112(3): 602-607.
- [24] Grimes D, et al. Computed tomography as an aid to planning intubation in the difficult airway[J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2016. 54(1): 80-82.
- [25] 耿清胜, 朱也森. 上气道CT三维重建图像评估困难气道的可行性研究[J]. *中国口腔颌面外科杂志*, 2006. 5: 352-355.
- [26] 刘锦星, 姜虹, 朱也森. 三维CT重建预测口咽肿瘤患者插管困难的价值[J]. *上海医学*, 2009. 32: 29-33.
- [27] Naguib M, et al. Predictive models for difficult laryngoscopy and intubation. A clinical, radiologic and three dimensional computer imaging study[J]. *Can J Anaesth*, 1999. 46: 748-759.
- [28] Lakhil K, et al. The feasibility of ultrasound to assess subglottic diameter[J]. *Anesth Analg*, 2007. 104(3): 611-614.
- [29] Carsetti A, et al. Airway Ultrasound as Predictor of Difficult Direct Laryngoscopy: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. *Anesth Analg*, 2022. 134(4): 740-750.
- [30] Yao W, Wang B. Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation? [J]. *Br J Anaesth*, 2017. 118(4): 601-609.
- [31] Wu J, et al. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy[J]. *Med Sci Monit*, 2014. 20: 2343-2350.
- [32] 吴昊, 等. 超声定位舌骨测量舌颈距离预测困难气道的价值[J]. *中华麻醉学杂志*, 2016. 36: 328-331.
- [33] Adhikari S, et al. Pilot study to determine the utility of point-of-care ultrasound in the assessment of difficult laryngoscopy[J]. *Acad Emerg Med*, 2011. 18(7): 754-758.
- [34] Alansari M, et al. Use of ultrasound guidance to improve the safety of percutaneous dilatational tracheostomy: a literature review[J]. *Crit Care*, 2015. 19: 229.
- [35] Quinn A C, et al. The reinforced laryngeal mask airway for dento-alveolar surgery[J]. *Br J Anaesth*, 1996. 77(2): 185-188.
- [36] Chun B J, et al. A prospective randomized controlled trial of the laryngeal mask airway versus the endotracheal intubation in the thyroid surgery: evaluation of postoperative voice, and laryngopharyngeal symptom[J]. *World J Surg*, 2015. 39(7): 1713-1720.
- [37] 葛娜, 等. 可弯曲喉罩在颌面外科日间手术的应用[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2015. 47(6): 1010-1014.
- [38] Xu R, Lian Y, Li W X. Airway Complications during and after General Anesthesia: A Comparison, Systematic Review and Meta-Analysis of Using Flexible Laryngeal Mask Airways and Endotracheal Tubes[J]. *PLoS One*, 2016. 11(7): e0158137.
- [39] Mayhew J F. Airway Management for Oral and Maxillofacial Surgery[J]. *Int Anesthesiol Clin*, 2003. 41(3): 57-65.
- [40] Hall C E. Shutt L E. Nasotracheal intubation for head and neck surgery[J]. *Anaesthesia*, 2003. 58: 249-256.
- [41] Sanuki T, et al. The Parker Flex-Tip tube for nasotracheal intubation: the influence on nasal mucosal trauma[J]. *Anaesthesia*, 2010. 65(1): 8-11.
- [42] Earle R, et al. Epistaxis during nasotracheal intubation: a randomized trial of the Parker Flex-Tip nasal endotracheal tube with a posterior facing bevel versus a standard nasal RAE endotracheal tube[J]. *Can J Anaesth*, 2017. 64(4): 370-375.

- [43] Lomax S L, et al. Nasotracheal fiberoptic intubation: a randomised controlled trial comparing the GlideRite(R) (Parker-Flex(R) Tip) nasal tracheal tube with a standard pre-rotated nasal RAE tracheal tube[J]. *Anaesthesia*, 2011. 66(3): 180-184.
- [44] Ahmed-Nusrath A, Tong J L, Smith J E. Pathways through the nose for nasal intubation: a comparison of three endotracheal tubes[J]. *Br J Anaesth*, 2008. 100(2): 269-74.
- [45] Boku A, et al. Which nostril should be used for nasotracheal intubation: the right or left? A randomized clinical trial[J]. *J Clin Anesth*, 2014. 26(5): 390-394.
- [46] Tong J L, Tung A. A Randomized Trial Comparing the Effect of Fiberoptic Selection and Guidance Versus Random Selection, Blind Insertion, and Direct Laryngoscopy, on the Incidence and Severity of Epistaxis After Nasotracheal Intubation[J]. *Anesth Analg*, 2018. 127(2): 485-489.
- [47] Holzapfel L. Nasal vs oral intubation[J]. *Minerva Anesthesiol*, 2003. 69: 348-352.
- [48] Sun Y, et al. Cardiovascular responses and airway complications following awake nasal intubation with blind intubation device and fiberoptic bronchoscope: a randomized controlled study[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2010. 27(5): 461-467.
- [49] Kim H, et al. Influence of Nasal Tip Lifting on the Incidence of the Tracheal Tube Pathway Passing Through the Nostril During Nasotracheal Intubation: A Randomized Controlled Trial[J]. *Anesth Analg*, 2018. 127(6): 1421-1426.
- [50] Kim H, et al. Effect of neck extension on the advancement of tracheal tubes from the nasal cavity to the oropharynx in nasotracheal intubation: a randomized controlled trial[J]. *BMC Anesthesiol*, 2019. 19(1): 158.
- [51] Puchner W, et al. Indirect versus direct laryngoscopy for routine nasotracheal intubation[J]. *J Clin Anesth*, 2011. 23(4): 280-285.
- [52] Kumar R, et al. Cuff inflation-supplemented laryngoscope-guided nasal intubation: a comparison of three endotracheal tubes[J]. *Anesth Analg*, 2013. 116(3): 619-624.
- [53] Pourfakhr P, et al. Comparison of Nasal Intubations by GlideScope With and Without a Bougie Guide in Patients Who Underwent Maxillofacial Surgeries: Randomized Clinical Trial[J]. *Anesth Analg*, 2018. 126(5): 1641-1645.
- [54] Jiang J, et al. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for nasotracheal intubation: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials[J]. *J Clin Anesth*, 2019. 52: 6-16.
- [55] Gupta N, et al. Video laryngoscopy vs. direct laryngoscopy for nasotracheal intubation in oromaxillofacial surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Korean J Anesthesiol*, 2021. 74(5): 439-448.
- [56] Nyarady Z, et al. Submental endotracheal intubation in concurrent orthognathic surgery: a technical note[J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2006. 34(6): 362-365.
- [57] Emara T A, et al. Submental intubation versus tracheostomy in maxillofacial fractures[J]. *Oral Maxillofac Surg*, 2019. 23(3): 337-341.
- [58] Goh E Z, Loh N H W, Loh J S P. Submental intubation in oral and maxillofacial surgery: a systematic review 1986-2018[J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2020. 58(1): 43-50.
- [59] de Toledo G L, et al. Complications from submental endotracheal intubation: a prospective study and literature review[J]. *Dent Traumatol*, 2013. 29(3): 197-202.
- [60] Sittitavornwong S, et al. Does the Retromolar Area Provide Adequate Space for an Oral Endotracheal Tube Without Interfering With Intermaxillary Fixation? [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2021. 79(12):2455-2461.
- [61] Domino K B, et al. Airway injury during anesthesia: a closed claims analysis[J]. *Anesthesiology*, 1999 91: 1703-1711.
- [62] Theiler L, et al. i-gel supraglottic airway in clinical practice: a prospective observational multicentre study[J]. *Br J Anaesth*, 2012. 109(6): 990-995.

- [63] Thiruvankatarajan V, Van Wijk R M, Rajbhoj A. Cranial nerve injuries with supraglottic airway devices: a systematic review of published case reports and series[J]. *Anaesthesia*, 2015. 70(3): 344-359.
- [64] El-Boghdadly K, Bailey C R, Wiles M D. Postoperative sore throat: a systematic review[J]. *Anaesthesia*, 2016. 71(6): 706-717.
- [65] Stout D M, et al. Correlation of endotracheal tube size with sore throat and hoarseness following general anesthesia[J]. *Anesthesiology*, 1987. 67: 419-421.
- [66] Mencke T E, et al. Laryngeal morbidity and quality of tracheal intubation: a randomized controlled trial[J]. *Anesthesiology*, 2003. 98: 1049-1056.
- [67] Kim Y C, et al. Thermosoftening treatment of the nasotracheal tube before intubation can reduce epistaxis and nasal damage[J]. *Anesth Analg*, 2000. 91: 698-701.
- [68] Elwood T, et al. Nasotracheal intubation: a randomized trial of two methods[J]. *Anesthesiology*, 2002. 96: 51-53.
- [69] Newland M C, et al. Dental injury associated with anesthesia: a report of 161,687 anesthetics given over 14 years[J]. *J Clin Anesth*, 2007. 19(5): 339-345.
- [70] Warner M E, et al. Perianesthetic dental injuries: frequency, outcomes, and risk factors[J]. *Anesthesiology*, 1999. 90: 1302-1305.
- [71] Isono S, et al. Sniffing position improves pharyngeal airway patency in anesthetized patients with obstructive sleep apnea[J]. *Anesthesiology*, 2005. 103: 489-494.
- [72] Collins J S, et al. Laryngoscopy and morbid obesity: a comparison of the "sniff" and "ramped" positions[J]. *Obes Surg*, 2004 14: 1171-1175.
- [73] Bell M D. Routine pre oxygenation - a new 'minimum standard' of care? [J]. *Anaesthesia*, 2004 59: 943-945.
- [74] Bouroche G, Bourgain J L. Preoxygenation and general anesthesia: a review[J]. *Minerva Anestesiol*, 2015. 81: 910-920.
- [75] Tanoubi I, Drolet P, Donati F. Optimizing preoxygenation in adults. *Can J Anaesth*, 2009. 56(6): 449-466.
- [76] Warters R D, et al. The effect of neuromuscular blockade on mask ventilation[J]. *Anaesthesia*, 2011. 66(3): 163-167.
- [77] Soltész S, et al. The effect of neuromuscular blockade on the efficiency of facemask ventilation in patients difficult to facemask ventilate: a prospective trial[J]. *Anaesthesia*, 2017. 72(12): 1484-1490.
- [78] Lundstrøm L H, et al. Avoidance of neuromuscular blocking agents may increase the risk of difficult tracheal intubation: a cohort study of 103 812 consecutive adult patients recorded in the Danish Anaesthesia Database[J]. *British Journal of Anaesthesia*, 2009. 103(2): 283-290.
- [79] Lundstrom L H, et al. Avoidance versus use of neuromuscular blocking agents for improving conditions during tracheal intubation or direct laryngoscopy in adults and adolescents[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017. 5: CD009237.
- [80] Sørensen M K, et al. Rapid sequence induction and intubation with rocuronium-sugammadex compared with succinylcholine: a randomized trial [J]. *British Journal of Anaesthesia*, 2012. 108(4): 682-689.
- [81] Ajay S, et al. A study of flexible fiberoptic bronchoscopy aided tracheal intubation for patients undergoing elective surgery under general anesthesia[J]. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2013. 65(2): 116-169.
- [82] Law J A, et al. The incidence, success rate, and complications of awake tracheal intubation in 1,554 patients over 12 years: an historical cohort study[J]. *Can J Anaesth*, 2015. 62(7): 736-744.

- [83] El-Boghdadly K, et al. A prospective cohort study of awake fibreoptic intubation practice at a tertiary centre[J]. *Anaesthesia*, 2017. 72(6): 694-703.
- [84] Ahmad I, et al. Difficult Airway Society guidelines for awake tracheal intubation (ATI) in adults[J]. *Anaesthesia*, 2020. 75(4): 509-528.
- [85] Xue F S, et al. Spray-as-you-go airway topical anesthesia in patients with a difficult airway: a randomized, double-blind comparison of 2% and 4% lidocaine[J]. *Anesth Analg*, 2009. 108(2): 536-543.
- [86] Woodruff C, et al. Atomised lidocaine for airway topical anaesthesia in the morbidly obese: 1% compared with 2%[J]. *Anaesthesia*, 2010. 65(1): 12-17.
- [87] Johnston K D, Rai M R. Conscious sedation for awake fibreoptic intubation: a review of the literature[J]. *Can J Anaesth*, 2013. 60(6): 584-599.
- [88] Rai M R, et al. Remifentanil target-controlled infusion vs propofol target-controlled infusion for conscious sedation for awake fibreoptic intubation: a double-blinded randomized controlled trial[J]. *Br J Anaesth*, 2008. 100(1): 125-130.
- [89] Eftekharian H R, et al. Remifentanil, ketamine, and propofol in awake nasotracheal fiberoptic intubation in temporomandibular joint ankylosis surgery[J]. *J Craniofac Surg*, 2015. 26(1): 206-209.
- [90] Boyd B C, Sutter S J. Dexmedetomidine sedation for awake fiberoptic intubation of patients with difficult airways due to severe odontogenic cervicofacial infections[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2011. 69(6): 1608-1612.
- [91] Dhasmana S C. Nasotracheal fiberoptic intubation: patient comfort, intubating conditions and hemodynamic stability during conscious sedation with different doses of dexmedetomidine[J]. *J Maxillofac Oral Surg*, 2014. 13(1): 53-58.
- [92] Hu R, Liu J X, Jiang H. Dexmedetomidine versus remifentanil sedation during awake fiberoptic nasotracheal intubation: a double-blinded randomized controlled trial. *J Anesth*, 2013. 27(2): 211-217.
- [93] Cabrini L, et al. Awake Fiberoptic Intubation Protocols in the Operating Room for Anticipated Difficult Airway: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials[J]. *Anesth Analg*, 2019. 128(5): 971-980.
- [94] Rosenstock C V T, et al. Awake fiberoptic or awake video laryngoscopic tracheal intubation in patients with anticipated difficult airway management: a randomized clinical trial[J]. *Anesthesiology*, 2012. 116(6): 1210-1216.
- [95] Kramer A, et al. Fiberoptic vs videolaryngoscopic (C-MAC((R)) D-BLADE) nasal awake intubation under local anaesthesia[J]. *Anaesthesia*, 2015. 70(4): 400-406.
- [96] Badiger S, et al. Optimizing oxygenation and intubation conditions during awake fibre-optic intubation using a high-flow nasal oxygen-delivery system[J]. *Br J Anaesth*, 2015. 115(4): 629-632.
- [97] Zhu H, et al. A randomized controlled comparison of non-channeled king vision, McGrath MAC video laryngoscope and Macintosh direct laryngoscope for nasotracheal intubation in patients with predicted difficult intubations[J]. *BMC Anesthesiol*, 2019. 19(1): 166.
- [98] Markova L, et al. A feasibility study of awake videolaryngoscope-assisted intubation in patients with periglottic tumour using the channelled King Vision((R)) videolaryngoscope[J]. *Anaesthesia*, 2017. 72(4): 512-518.
- [99] Sun Y, et al. Blind intubation device for nasotracheal intubation in 100 oral and maxillofacial surgery patients with anticipated difficult airways: a prospective evaluation[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2009. 26(9): 746-751.
- [100] Dong Y, et al. Lightwand-guided nasotracheal intubation in oromaxillofacial surgery patients with anticipated difficult airways: a comparison with blind nasal intubation[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2013. 42(9): 1049-1053.

- [101] Alhomary M, et al. Videolaryngoscopy vs. fiberoptic bronchoscopy for awake tracheal intubation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Anaesthesia*, 2018. 73(9): 1151-1161.
- [102] Rosenstock C V T, et al. Awake fiberoptic or awake video laryngoscopic tracheal intubation in patients with anticipated difficult airway management: a randomized clinical trial[J]. *Anesthesiology*, 2012. 116: 1210-1216.
- [103] Roh G U, et al. Randomized comparison of McGrath MAC videolaryngoscope, Pentax Airway Scope, and Macintosh direct laryngoscope for nasotracheal intubation in patients with manual in-line stabilization[J]. *Can J Anaesth*, 2019. 66(10): 1213-1220.
- [104] Aziz M F, et al. Comparative effectiveness of the C-MAC video laryngoscope versus direct laryngoscopy in the setting of the predicted difficult airway[J]. *Anesthesiology*, 2012. 116: 629-636.
- [105] Cordovani D, et al. Measurement of forces applied using a Macintosh direct laryngoscope compared with a Glidescope video laryngoscope in patients with predictors of difficult laryngoscopy: A randomised controlled trial[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2019. 36(3): 221-226.
- [106] Lee M C, et al. Nasotracheal intubation in patients with limited mouth opening: a comparison between fiberoptic intubation and the Trachway(R) [J]. *Anaesthesia*, 2016. 71(1): 31-38.
- [107] Kumar P, et al, Guiding Flexible-Tipped Bougie Under Videolaryngoscopy: An Alternative to Fiberoptic Nasotracheal Intubation in Maxillofacial Surgeries[J]. *J Maxillofac Oral Surg*, 2020. 19(2): 324-326.
- [108] Berkow L C, et al. Use of the Laryngeal Mask Airway-Aintree Intubating Catheter-fiberoptic bronchoscope technique for difficult intubation[J]. *J Clin Anesth*, 2011. 23(7): 534-539.
- [109] Wong D T, et al. Use of intubation introducers through a supraglottic airway to facilitate tracheal intubation: a brief review[J]. *Can J Anaesth*, 2012. 59(7): 704-715.
- [110] Moore A, et al. I-gel Versus LMA-Fastrach Supraglottic Airway for Flexible Bronchoscope-Guided Tracheal Intubation Using a Parker (GlideRite) Endotracheal Tube: A Randomized Controlled Trial[J]. *Anesth Analg*, 2015. 121(2): 430-436.
- [111] Wu C N, et al. Laryngoscope and a new tracheal tube assist lightwand intubation in difficult airways due to unstable cervical spine[J]. *PLoS One*, 2015. 10(3): e0120231.
- [112] Loh P S, Shan Ng K W. Combining glidescope and fiber-optic for intubation in oral maxillofacial surgery[J]. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2017. 33(2): 254-255.
- [113] Ueki R, et al. Simulation study of nasotracheal and orotracheal fiberoptic intubation with the Aintree Intubation Catheter[J]. *Acute Med Surg*, 2015. 2(4): 263-266.
- [114] Teo N, Garrahy A. Elective surgical cricothyroidotomy in oral and maxillofacial surgery[J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2013. 51(8): 779-782.
- [115] 赵保健, 等. 经皮扩张气管切开术在口腔颌面外科麻醉中的应用[J]. *临床麻醉学杂志*, 2016. 32: 369-371.
- [116] 杨旭东, 等. 微创气管切开术在口腔颌面外科中的应用[J]. *口腔医学研究*, 2008. 5: 559-560.
- [117] Dohi S, et al. End-tidal carbon dioxide monitoring during awake blind nasotracheal intubation[J]. *J Clin Anesth*, 1990. 2:415-419.
- [118] Li T, et al. ETCO₂ waveforms-assisted awake nasal fiberoptic intubation[J]. *J Clin Monit Comput*, 2021. 35(6): 1525-1527.
- [119] 刘博研, 严佳, 姜虹. 呼气末CO₂监测在口腔颌面外科困难气管插管中的应用效果评价[J]. *中国口腔颌面外科杂志*, 2019. 17: 448-452.
- [120] Earl D S, et al. Novel use of capnography during an awake fiberoptic intubation[J]. *Anaesthesia*, 2002. 57: 194-195.

- [121] Mireles R, et al. A Novel Way to Secure the Laryngeal Mask Airway During Oral Surgery Procedures[J]. *Anesth Analg*, 2017. 124(6): 1836-1838.
- [122] Nelke K H, Pawlak W, Luczak K. Abdominal Retraction Pad Used in Orthognathic Surgery: A Novel Technique for Nasotracheal Tube Stabilization During Le Fort I Osteotomy[J]. *J Craniofac Surg*, 2016. 27(7): 1842-1844.
- [123] Hu W Y, et al. The effect of nasal tube stabilization on pressure between tube and nose: A prospective, randomized controlled trial[J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 2022. in press.
- [124] Koshika K, et al. New Device for Securing Nasotracheal Intubation Tube During Oral and Maxillofacial Surgery[J]. *Bull Tokyo Dent Coll*, 2020. 61(4): 275-279.
- [125] Loeffelbein D J, et al. Perioperative risk factors for postoperative pulmonary complications after major oral and maxillofacial surgery with microvascular reconstruction: A retrospective analysis of 648 cases[J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2016. 44(8): 952-957.
- [126] Aframian-Farnad F, et al. Effect of maxillomandibular fixation on the incidence of postoperative pulmonary atelectasis[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2002. 60(9): 988-990; discussion 991.
- [127] Athanassoglou V, et al. Systematic review of benefits or harms of routine anaesthetist-inserted throat packs in adults: practice recommendations for inserting and counting throat packs: An evidence-based consensus statement by the Difficult Airway Society (DAS), the British Association of Oral and Maxillofacial Surgery (BAOMS) and the British Association of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery (ENT-UK). *Anaesthesia*, 2018. 73(5): 612-618.
- [128] Lahtinen S L, Poukkanen M M, Laurila P A. Goal-directed fluid management in free flap surgery for cancer of the head and neck[J]. *Minerva Anesthesiol*, 2017. 83: 59-68.
- [129] Dosemeci L, et al. The routine use of pediatric airway exchange catheter after extubation of adult patients who have undergone maxillofacial or major neck surgery: a clinical observational study[J]. *Crit Care*, 2004. 8(6): 385-390.
- [130] Kuriyama A, Jackson J L, Kamei J. Performance of the cuff leak test in adults in predicting post-extubation airway complications: a systematic review and meta-analysis[J]. *Crit Care*, 2020. 24(1): 640.
- [131] Difficult Airway Society Extubation Guidelines Group, Popat M, et al. Difficult Airway Society Guidelines for the management of tracheal extubation[J]. *Anaesthesia*, 2012. 67(3): 318-340.
- [132] Mort T C. Continuous airway access for the difficult extubation: the efficacy of the airway exchange catheter[J]. *Anesth Analg*, 2007. 105(5): 1357-1362.
- [133] 施巍, 姜虹, 朱也森. 口腔颌面外科术后留置气管导管患者的镇静和镇痛[J]. *中国口腔颌面外科杂志*, 2009. 7(1): 73-76.
- [134] 孙璐璐, 等. 利多卡因改善口腔颌面手术后留置经鼻气管插管患者舒适性的随机、单盲、平行对照临床试验[J]. *第二军医大学学报*, 2021. 42(6): 633-640.
- [135] 金立红, 等. 下颌骨肿瘤术后预防性气管切开因素分析[J]. *上海口腔医学*, 2020. 29(3): 329-332.
- [136] Halfpenny W, McGurk M. Analysis of tracheostomy-associated morbidity after operations for head and neck cancer[J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2000. 38(5): 509-512.
- [137] Castling B, Telfer M, Avery B S. Complications of tracheostomy in major head and neck cancer surgery; a retrospective study of 60 consecutive cases[J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 1994. 32: 3-5.