

· 诊疗方案 ·

支气管镜操作围手术期雾化治疗专家共识

中华医学会呼吸病学分会介入呼吸病学学组 中国医师协会内镜医师分会

通信作者:王广发,北京大学第一医院呼吸和危重症医学科 100034, Email: wangguangfa@hotmail.com;李时悦,广州医科大学附属第一医院呼吸与危重症医学科 广州呼吸健康研究院 510120, Email: lishiyue@188.com

【摘要】 支气管镜检查是呼吸系统疾病诊断和治疗的重要手段,由于操作本身的侵入性以及其多种因素,临床中常有咳嗽、喘息等问题发生。支气管镜操作围手术期规范、正确应用雾化吸入疗法有助于提高对操作的耐受性,降低气道并发症风险。中华医学会呼吸病学分会介入呼吸病学学组联合中国医师协会内镜医师分会组织全国多学科专家,基于现有研究资料和专家意见,共同制定本共识,以期更好地指导各级医师在支气管镜操作过程中开展规范的雾化吸入治疗,优化支气管镜操作围手术期气道管理工作。

基金项目:国家重点研发计划:慢病专项课题(2017YFC1309500)

近年来,随着我国支气管镜诊疗技术的快速发展和普及,支气管镜检查已成为呼吸系统疾病诊治中的一项重要诊疗方法。支气管镜操作整体安全性良好,但由于操作本身的侵入性以及多种因素,临床中常有咳嗽、喘息等问题发生。雾化吸入治疗通过直接吸入抗炎、平喘等药物,在气道局部直接发挥作用,有助于提高患者对操作的耐受性,减少或避免支气管镜操作期间常见的气道水肿、痉挛等气道问题,在围手术期气道管理中具有积极意义。但目前有关支气管镜操作围手术期雾化吸入治疗的前瞻性研究资料有限,缺乏规范指导意见;各级医疗机构诊疗设施、操作水平以及临床经验存在差异。中华医学会呼吸病学分会介入呼吸病学学组联合中国医师协会内镜医师分会组织全国多学科专家,基于现有研究资料和专家意见,共同制定本共识,以期更好地指导各级医师在支气管镜操作过程中开展规范的雾化吸入治疗,优化支气管镜操作围手术期气道管理工作。

一、支气管镜操作围手术期常见气道并发症
支气管镜操作作为一项侵入性诊治手段,对气

道存在一定的机械刺激和损伤,可导致气道创伤、水肿以及诱发气道痉挛等。此外,麻醉药物的应用以及患者本身的基础病理生理状态等均可影响气道状态,增加相关并发症的发生风险^[1]。一些特殊的操作技术如各类针对肿瘤的消融治疗、支气管热成形治疗、气道支架置入、活瓣置入等也可直接损伤气道上皮细胞,增加气道并发症风险^[2-4]。

1. 喉痉挛、喉头水肿:喉痉挛多见于插镜不顺利、粗暴操作或麻醉不充分的情况,症状大多在拔出支气管镜后可缓解。喉头水肿在支气管镜异物取出术中较常见,发生率为 0.75%~2.80%,通常与反复进出气道导致的损伤有关^[5-7]。在硬质气管支气管镜的使用中则更为常见,尤其是在使用较粗的镜管或操作时间长时容易出现^[7-8]。喉头水肿通常持续时间较短,具有自限性,但严重的喉头水肿可导致气道狭窄,危及患者生命安全,需要紧急气管插管、环甲膜穿刺,甚至气管切开治疗。

2. 气道损伤:支气管镜操作可导致患者出现不同程度的气道损伤^[9],其中绝大多数为轻微的气管、支气管黏膜损伤,多与术中操作有关。因此建

DOI: 10.3760/cma.j.cn112147-20210712-00491

收稿日期 2021-07-12 本文编辑 高洁

引用本文:中华医学会呼吸病学分会介入呼吸病学学组,中国医师协会内镜医师分会.支气管镜操作围手术期雾化治疗专家共识[J].中华结核和呼吸杂志,2021,44(12):1045-1053. DOI: 10.3760/cma.j.cn112147-20210712-00491.



中华医学杂志社
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究



议进镜时应保持支气管镜前进方向位于视野中央,以减少镜身对管壁的刺激和损伤。硬质气管支气管镜操作如果不熟练,则会增加气道损伤的风险^[9]。单纯的气道黏膜损伤多呈自限性,无需特殊处理。严重的气道裂伤可贯通管壁,虽然少见,但一旦发生可能危及生命^[10],需要紧急处理。

3. 支气管痉挛:支气管镜操作造成的机械刺激可引起气道平滑肌收缩,发生支气管痉挛^[11-12]。支气管痉挛可导致患者出现喘息、呼气时间延长、血氧饱和度下降、二氧化碳蓄积等,严重时可能导致患者死亡。有调查研究显示支气管镜操作期间支气管痉挛总体发生率在 2.0%~12.3%^[13-14]。支气管哮喘(简称哮喘)等气道高反应患者支气管痉挛发生风险显著增加^[15]。有研究显示 14% 的哮喘患者行支气管镜操作后发生支气管痉挛导致呼吸急促,而在极重度哮喘患者中发生率则高达 53%^[16]。

4. 气道黏液纤毛清除功能障碍:氟烷、恩氟烷、异氟烷等吸入性全身麻醉药物以及丁卡因、利多卡因等局部麻醉药物均可影响气道纤毛摆动频率和协调性,降低纤毛清除功能^[17-18],导致患者在支气管镜操作后出现咳嗽、排痰。此外,一些特殊的治疗操作如置入支架等,可直接影响纤毛清除功能。研究表明气道支架置入后黏液堵塞的发生率在 11%~40%^[19-20],且采用硅酮支架置入的患者比金属支架置入者发生率更高^[4, 21]。另外,慢性阻塞性肺疾病(简称慢阻肺)、肺炎、肺脓肿、肺不张等疾病患者,由于感染和炎症反应,往往术前就存在黏液高分泌,术后痰液滞留问题也较为突出。

5. 肺通气功能下降:行支气管镜检查患者可发生不同程度的肺通气功能下降,可能与器械刺激导致支气管黏膜下迷走神经兴奋以及支气管镜置入气道时引起的气道部分阻塞有关,如标准口径支气管镜(外径 4.9 mm)约占成人气道截面的 10%~15%,可显著增加气道阻力^[22]。研究显示健康成人支气管镜检查术后第一秒用力呼气容积(forced expiratory volume in 1 second, FEV₁)可下降 9%~17%^[23],而存在呼吸系统基础疾病如慢阻肺、哮喘患者 FEV₁ 下降更加明显^[16]。有研究显示半数哮喘患者在支气管镜检查术后出现 FEV₁ 下降,下降幅度在 10%~26%^[23-24]。

6. 其他:行支气管镜操作后,患者还可出现多种不适症状,如咳嗽、咳痰、胸闷、咽喉痛等^[25-28]。有调查显示 40%~60% 的行支气管镜操作患者术后表示术中出现不适,甚至难以忍受^[29]。因此,术前

通常需要给予镇静、镇痛处理。

二、支气管镜操作围手术期雾化吸入药物

雾化吸入治疗是呼吸系统疾病特有的给药方法,药物直接作用于气道,起效迅速,全身不良反应少,并且不需要患者刻意配合,适用于支气管镜操作围手术期的气道管理工作。目前常用的雾化吸入药物包括吸入性糖皮质激素(inhaled corticosteroids, ICS)、短效支气管舒张剂和祛痰药。

1. ICS: ICS 是目前最常用的气道局部抗炎药物,在支气管镜操作围手术期用于降低术中气道痉挛发生风险,减少支气管镜操作引起的气道炎症、水肿等^[30]。ICS 抗炎机制可分为经典途径和非经典途径,经典途径是指激素与胞质内的激素受体结合,并转运进入细胞核后影响核酸的转录而发挥抗炎作用,一般需要数小时起效;非经典途径指激素与细胞膜上的激素受体直接结合发挥抗炎作用,可在数分钟内生效,但需高剂量的 ICS 才能启动^[31-32]。

目前国内已上市用于雾化吸入的 ICS 包括布地奈德、二丙酸倍氯米松和丙酸氟替卡松,它们的作用机制及适应证等相似,但在药效学、药动力学等方面存在一定的差异。其中布地奈德受体亲和性好,起效相对较快(3 h)^[33],抗炎作用强^[34],目前临床应用最为广泛。

2. 短效支气管舒张剂:雾化吸入短效支气管舒张剂在支气管镜操作中主要用于快速改善气道痉挛、缓解呼吸困难症状。适用于支气管镜操作围手术期雾化吸入的短效支气管舒张剂主要包括短效 β_2 受体激动剂(short-acting beta 2 receptor agonist, SABA)和短效胆碱能受体拮抗剂(short-acting muscarinic antagonist, SAMA)两类。

SABA 主要通过激动气道平滑肌上的 β_2 受体,激活腺苷酸环化酶,提高细胞内环磷酸腺苷(cAMP)的浓度,降低细胞内 Ca^{2+} 浓度,从而达到松弛气道平滑肌的作用^[35-36]。同时 SABA 还可促进呼吸道纤毛的振动,从而改善黏液纤毛的清除功能^[37-38]。临床常用药物有特布他林和沙丁胺醇。特布他林雾化溶液经吸入后数分钟内起效,1 h 达到峰值,疗效持续 4~6 h。沙丁胺醇雾化溶液经吸入后数分钟内起效,1.0~1.5 h 达到峰值,疗效持续 3~6 h。0.63 mg 左沙丁胺醇雾化溶液等效于 2.5 mg 沙丁胺醇,可部分替代沙丁胺醇^[39]。

SAMA 主要通过阻滞乙酰胆碱与气道乙酰胆碱受体结合起到舒张支气管的作用^[40]。它起效较 SABA 慢,舒张支气管的作用也比 SABA 弱,但



SAMA 与 SABA 联用可减少 SABA 过量使用所致的震颤、心悸等不良反应,具有协同、互补作用^[41]。目前国内上市的 SAMA 雾化制剂仅有异丙托溴铵及其复方制剂。异丙托溴铵雾化溶液经吸入后一般在 15 min 内起效,1~2 h 达峰值,持续 4~6 h。

3. 祛痰药:行支气管镜操作患者如果存在黏液高分泌或排痰困难情况,除常用口服祛痰药外,也可以通过雾化吸入祛痰药物协助排痰。另外,生理盐水具有很好的稀化痰液的作用,是硅酮支架置入后的常规的治疗,也是金属覆膜支架置入后的推荐治疗^[42-43]。国内批准可用于雾化吸入的祛痰药物主要包括 N-乙酰半胱氨酸(N-Acetyl-L-cysteine, NAC)和氨溴索。

NAC 属于黏液溶解剂,是国内最早上市的有雾化剂型的祛痰药物,它的主要作用机制为裂解黏蛋白分子复合物间的双硫键以降低痰液黏性,从而促进痰液排出。此外,它还可以通过促进纤毛运动提高黏液清除能力、抑制黏液分泌细胞增生以及抑制黏蛋白 MUC5AC 基因表达等多种机制发挥祛痰作用^[44-47]。另外,有研究显示 NAC 还具有减少细菌附着、抑制及破坏生物被膜形成以及协同抗生素提高抗菌效果等作用^[48-49]。

氨溴索也是临床常用祛痰药物之一,目前已有雾化剂型上市,可通过分解痰液中的糖蛋白来降低痰液黏性,还可通过调节呼吸道黏膜黏液腺与浆液腺的分泌使痰液稀释^[50]。此外,还可以通过促进纤毛运动、增加肺表面活性物质释放等机制促进排痰^[51]。

三、支气管镜操作围手术期雾化吸入装置

雾化吸入装置的选择是否正确将直接影响雾化吸入治疗的效果。目前临床常用的雾化吸入装置主要包括喷射雾化器、超声雾化器和振动筛孔雾化器 3 种。影响雾化器雾化效能的主要因素为有效雾化颗粒直径和单位时间释雾量。雾化颗粒直径对药物沉积部位有直接影响,有效的雾化颗粒直径应在 0.5~10 μm ,其中粒径 5~10 μm 的雾化颗粒主要沉积于口咽部,粒径 3~5 μm 的雾化颗粒主要沉积于支气管和细支气管,粒径 <3 μm 的雾化颗粒 50%~60% 沉积于肺泡。临床实际操作中应根据治疗目的、药物特性等选用合适的雾化吸入装置。

1. 喷射雾化器:推荐应用于支气管镜操作围手术期的雾化吸入治疗。喷射雾化器结构简单、经久耐用,目前临床应用最为广泛。它的工作原理为通过压缩空气或氧气形成 Venturi 效应,使药液变成雾状。通常气体流量越大,气压越高,喷射雾化器

产生的气溶胶颗粒直径就越小,释雾量就越大。临床应用一般建议的气体流量为 6~8 L/min^[52]。喷射雾化器形成的雾化颗粒直径多在 2~4 μm ,主要沉积于下呼吸道和肺部,雾化颗粒在肺内的沉降率为 10% 左右^[52]。

2. 振动筛孔雾化器:推荐应用于支气管镜操作围手术期的雾化吸入治疗。振动筛孔雾化器小巧轻便,可随时调整雾化吸入药物量,在临床也较为常用。它的工作原理为通过压电陶瓷片的高频振动使药液穿过细小的筛孔而产生药雾颗粒。它是目前雾化效率最高的雾化器,且残留药量较少(0.1~0.5 ml)^[53]。振动筛孔雾化器产生的颗粒大小主要取决于筛孔的直径,产生的雾化颗粒直径多在 3~5 μm ,主要沉积于下呼吸道和肺部,雾化颗粒在肺内的沉降率可达 30% 以上^[54]。

3. 超声雾化器:暂不推荐用于支气管镜操作围手术期的雾化吸入治疗。原因如下:①超声雾化器释放颗粒直径多在 3.7~10.5 μm ,主要沉积在鼻、咽腔等上呼吸道,仅有少数进入下呼吸道,雾化颗粒在肺内的沉降率仅为 2%~12%^[55]。②超声雾化器产生的气溶胶密度较大,吸入后呼吸道内氧分压相对偏低,不适用于哮喘等喘息性疾病的雾化吸入治疗^[56-57]。超声雾化器目前主要用于鼻、咽喉等上呼吸道疾病的雾化吸入治疗。另外,超声雾化器用于混悬液雾化吸入时可能导致药液浓缩,影响雾化效果,故不推荐用于混悬液的雾化吸入治疗。

四、支气管镜操作围手术期雾化吸入治疗的实施及注意事项

雾化吸入治疗根据实施时间和目的不同分为提高手术耐受性、预防或处置气道并发症等,我们据此分为术前管理、术前准备、术中管理、术后管理 4 部分进行叙述。

(一)术前管理

术前应评估患者支气管镜操作围手术期气道问题发生风险。存在气道高反应、肺功能减低、黏液高分泌等因素的患者以及儿童、老年人等特殊患者,支气管镜操作围手术期气道问题发生风险显著增加。对于存在气道基础疾病和发生气道问题风险较高的择期手术患者,应于术前进行优化管理,积极治疗基础疾病,待疾病稳定或一般状况改善后再行支气管镜检查。

术前雾化吸入 ICS 和支气管舒张剂可帮助提高手术耐受性,减少支气管镜操作对气道的刺激及炎性损伤,降低术中、术后气道并发症风险。建议



对于术前存在气道高反应、慢阻肺等基础气道疾病患者以及存在喘息高危因素的患儿,考虑应用;既往在支气管镜操作中或术后发生过喉头水肿或痉挛,或出现支气管痉挛的患者,亦建议预防性应用。在普通人群中不作常规推荐。对不同情况患者的具体管理建议和推荐意见如下。

1. 气道高反应:推荐术前雾化吸入 ICS,可考虑联合应用支气管舒张剂。

气道高反应是指气道对各种刺激呈高度敏感状态,它是支气管哮喘的重要特征,此外部分慢阻肺、喘息型支气管炎、呼吸道感染等患者也存在气道高反应,但程度相对较轻。存在气道高反应的患者对机械刺激较普通人群敏感,手术耐受性低,支气管镜操作中及术后咳嗽、支气管痉挛等发生率较高,并且其发生率与病情严重程度相关^[23-24]。目前普遍认为气道炎症是导致气道高反应性最重要的机制。术前雾化吸入 ICS 有助于降低气道炎症水平。英国胸科协会 2013 年成人可弯曲支气管镜指南建议哮喘患者应在术前改善疾病控制水平,以提高对支气管镜检查治疗的耐受性^[23, 58]。因此,对于存在气道高反应的患者,建议术前雾化吸入 ICS 以改善气道炎症水平,降低气道反应性,也可同时联合雾化吸入支气管舒张剂。

2. 肺功能减低:推荐存在阻塞性通气功能障碍的患者术前雾化吸入 ICS 和支气管舒张剂。

肺功能减低人群支气管镜操作围手术期风险显著高于普通人群,尤其是哮喘控制不佳或患有慢阻肺等阻塞性通气功能障碍的患者,围手术期易发生支气管痉挛、喘息、缺氧等气道并发症^[23]。有研究显示重度至极重度慢阻肺患者支气管镜检查围手术期气道相关并发症发生率可高达 22%,是非慢阻肺患者的近 4 倍^[59],影响手术进程和安全性。因此,对于肺功能减低的人群,术前应优化药物治疗与气道管理以改善肺功能、提高手术耐受性。对于存在慢阻肺等阻塞性通气功能障碍的患者,建议术前可通过雾化吸入 ICS 和支气管舒张剂稳定、改善肺功能状态,降低术中操作风险。

3. 黏液高分泌、痰液滞留:推荐痰液黏稠/滞留显著的患者可考虑术前雾化吸入祛痰药物。

黏液高分泌和痰液滞留常见于肺部感染(如肺炎、肺脓肿等)以及支气管扩张症、慢阻肺等慢性气道炎症性疾病患者。由于这类患者存在急慢性炎症,纤毛运动能力降低,气道黏蛋白分泌增加,导致患者痰液增多、不易排出。同时,由于这类患者存

在气道黏膜水肿、炎症刺激等情况,常合并气流阻塞、气道高反应,支气管镜操作围手术期气道问题风险较高。对于此类患者,术前应积极控制感染、加强排痰,以保证支气管镜操作时视野清晰,降低术中气道问题发生风险。除常用口服祛痰药外,术前雾化吸入祛痰药可帮助降低痰液黏性,使痰液易于排出^[60]。另外,对于合并呼吸急促、喘息、呼吸困难等情况的患者,可根据具体情况考虑雾化吸入 ICS 和支气管舒张剂,以减轻气道炎症和黏膜水肿,降低术中气道痉挛风险。

4. 儿童:推荐存在喘息高危因素和拟行异物取出术的患儿术前雾化吸入 ICS 和支气管舒张剂。

儿童气道相对成人狭窄,脏器的生理储备能力相对也较差^[61],且支气管镜操作过程中难以较好配合,故围手术期气道相关问题发生率相对较高。研究显示接受支气管镜检查的患儿喉、支气管痉挛和声门下水肿的发生率分别为 2.1% 和 2.4%^[62]。2018 年中国儿科可弯曲支气管镜术指南建议对于有支气管哮喘发作或有喘息高危因素的患儿支气管镜术前常规雾化吸入 ICS(如布地奈德混悬液 1 mg/次,每 8 小时或 6 小时 1 次)和支气管舒张剂,病情严重者加用静脉糖皮质激素和支气管舒张剂,待病情稳定后再行支气管镜检查^[63]。此外,由于我国气管支气管异物发生率高,占 0~14 岁儿童意外伤害的 7.9%~18.1%,约 80% 的患儿年龄在 1~3 岁^[64]。接受支气管镜异物取出术的患儿术前雾化吸入 SABA 及 ICS,可降低术中支气管痉挛及血氧饱和度下降的发生率,提高术后血氧饱和度、减少手术时间,及早出院^[30]。

5. 老年人:推荐存在气道高反应或慢阻肺等气道基础疾病的老年人术前雾化吸入 ICS 和支气管舒张剂。

老年人呼吸系统功能下降,且常合并慢性心肺疾病,对各种检查的耐受性减低。支气管镜操作的机械刺激引起的气道收缩或痉挛可显著增加患者围手术期不良事件风险^[23, 65-66]。日本一项前瞻性、多中心队列研究显示,12.1% 的老年患者在支气管镜操作期间发生血氧饱和度下降^[66]。支气管镜操作不良事件的发生率随患者年龄的增加而上升,年龄≥80 岁的患者不良事件发生率可达 30% 以上^[27]。建议对拟行支气管镜操作的老年患者,术前充分评估手术操作风险,积极治疗基础疾病。对于合并气道高反应或慢阻肺等气道基础疾病的老年患者,推荐术前雾化吸入 ICS 和支气管舒张剂,以提高手术



耐受性,降低术中、术后气道并发症发生风险。

6. 既往曾发生气道并发症:推荐术前雾化吸入 ICS,必要时联合支气管舒张剂。

既往支气管镜操作术中或术后曾发生过喉头水肿或喉痉挛、支气管痉挛的患者,再次行支气管镜操作时仍存在较高的气道问题风险。因此,对于此部分人群,如再次拟行支气管镜操作,建议可考虑术前预防性应用 ICS 以改善患者气道状态,提高手术耐受性,降低术中气道并发症风险;对于曾发生过支气管痉挛的患者,建议可同时联合吸入支气管舒张剂^[58, 63]。

(二)术前准备

支气管镜操作术前应用短效支气管舒张剂(SABA 或 SAMA)可降低操作术中气道痉挛风险、提高耐受性。对于存在气道高反应、阻塞性通气功能障碍、喘息风险较高的患儿以及既往操作中发生过支气管痉挛的患者,推荐术前常规雾化吸入短效支气管舒张剂^[58, 67-68]。在一般人群中,尽管有部分研究表明术前应用 SABA 或 SAMA 可以降低术中气道反应性和支气管痉挛风险^[69-71],但由于目前证据级别不高,尚不做常规推荐。

(三)术中管理

支气管镜操作术中应密切观察患者反应。建议常规行脉搏血氧饱和度监测以及时发现术中出现的脉搏血氧饱和度下降、支气管痉挛等气道问题,有条件者可监测呼气末二氧化碳^[23, 58]。对于术前存在气道高反应、肺功能减低、低氧血症等危险因素的患者以及老年、儿童等特殊患者,尤其需要关注术中气道问题发生风险。建议条件允许时尽可能缩短术中操作时间以降低对气道的刺激和肺功能的影响。

支气管痉挛是支气管镜操作术中常见的严重并发症之一^[72],临床表现为通气阻力增加、呼气性呼吸困难、潮气量降低,严重时可导致呼吸衰竭和二氧化碳蓄积^[73-74]。术中一旦发生支气管痉挛,应立即停止操作,吸氧的同时静脉或雾化吸入 ICS 和支气管舒张剂,必要时行气管插管呼吸机辅助通气^[75-77]。

(四)术后管理

存在气道高反应、肺功能减低等肺部基础疾病的患者,支气管镜操作术后常见咳嗽、喘息等气道问题。术后雾化吸入 ICS 和支气管舒张剂可用于缓解支气管镜操作引起的气道炎症、水肿,减少支气管痉挛、喉头水肿等的发生。

儿童气道黏膜娇嫩,术中操作易导致黏膜水

肿,术后易发生咳嗽、支气管痉挛等气道问题。术后雾化吸入 ICS 可改善支气管镜操作对呼吸道的刺激,尤其对于存在喘息高危因素、术中操作时间较长或接受硬质支气管镜检查的患儿,必要时可联合应用支气管舒张剂以减少相关并发症的发生^[78-79]。

慢阻肺、支气管扩张症、肺炎、肺脓肿等黏液高分泌患者,术后痰液滞留问题较为突出^[80]。术后雾化吸入祛痰药可帮助有效排痰,减少细菌定植机会,促进康复。另外,接受硅酮支架或金属覆膜支架置入的患者易出现痰液增多、细菌定植等问题^[20, 43],雾化吸入生理盐水或祛痰药有助于痰液排出、保持气道通畅并降低细菌定植风险。

(五)雾化吸入治疗的实施流程

雾化吸入治疗具体实施流程及推荐应用人群见图 1。雾化吸入常用药物及推荐剂量、常见不良反应见表 1。

(六)雾化吸入治疗注意事项

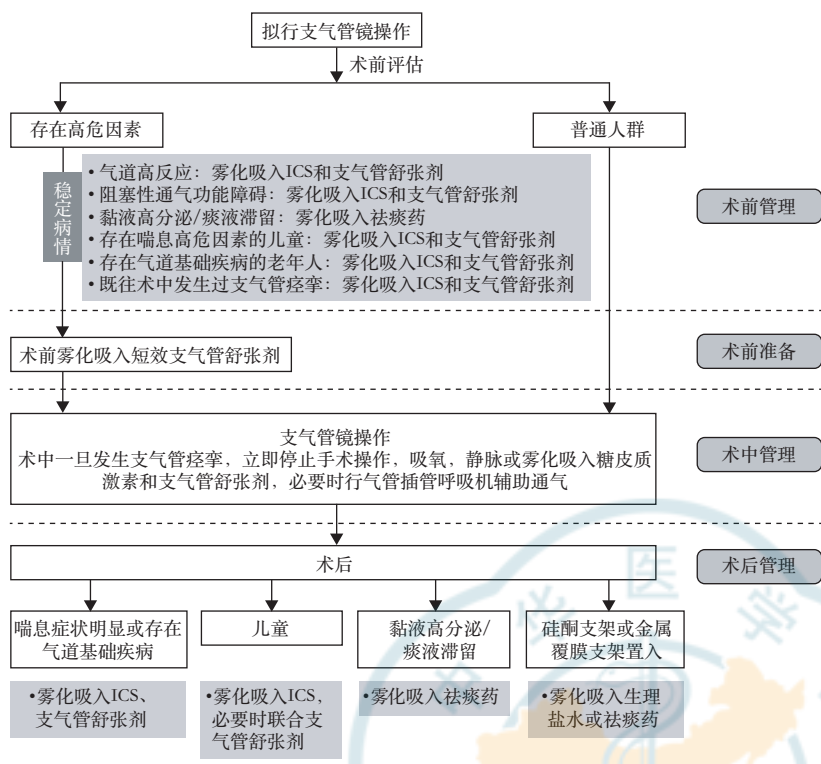
雾化吸入时最好选择坐位或半卧位,以利于膈肌下降,胸腔扩张,增大气体交换量,有利于吸入药液沉积到终末细支气管及肺泡。重症患者或无力者可采取卧位床头抬高 30° 的体位。雾化时间不宜过长,以 10~15 min 为宜。

雾化吸入前要清洁口腔,清除口腔内分泌物及食物残渣。雾化吸入过程中要防止药物进入眼睛。使用面罩吸入时,在雾化前不能涂抹油性面膏,雾化后立即清洗脸部,以减少经皮肤吸收的药量。雾化吸入时应避免药物浓度过高、气雾温度过低等问题,避免刺激呼吸道。雾化吸入过程中,患者如出现频繁刺激性咳嗽或呼吸困难等不适症状,应暂停雾化吸入治疗。

雾化时,应尽可能使用口器吸入(年幼者应使用面罩),如使用面罩则密闭式面罩优于开放式面罩。远离面部的开放式面罩会减少吸入肺内的药雾微粒量。呼吸节律对吸入药雾微粒量亦有影响。吸气过快时,药物微粒易在惯性力的作用下冲撞沉降于上气道,而屏气不足时会减少药物微粒在肺内沉积。婴幼儿和年老体弱者配合使用延伸器可帮助解决这类问题。儿童哭闹时吸气短促,药雾微粒主要以惯性运动方式留存在口咽部,而且烦躁不安也使面罩不易固定,因此最好在安静状态下吸入^[81]。

雾化吸入后应注意及时漱口,以减少药物在口腔内的沉积,尤其是雾化吸入 ICS 后。雾化吸入后痰液稀释会刺激患者咳嗽,需及时协助患者翻身拍





注:ICS:吸入性糖皮质激素

图1 支气管镜操作围手术期雾化吸入治疗实施流程

背,以利于痰液排出,保持呼吸道通畅。另外,雾化吸入治疗后应及时清洁或更换雾化器,以避免污染

和保证有效的药物输出。

此外,应用雾化吸入治疗时还需关注药物相关副作用以保证用药安全性(表1)。活动期或静止期肺结核患者应慎用ICS;抗胆碱能药物使用时应特别注意确保药物不能接触到眼睛,闭角型青光眼患者慎用;前列腺增生或曾发生尿潴留的老年患者应慎用抗胆碱能药物;严重的心血管疾病(例如:缺血性心脏病、快速性心律失常或重度心力衰竭)、未得到控制的甲状腺毒症、未经治疗的低钾血症及易患闭角型青光眼的患者应谨慎使用 β_2 受体激动剂。雾化吸入治疗过程中出现严重不良反应或不能耐受者建议停用雾化吸入治疗。雾化吸入过程中如出现支气管痉挛,应立即停止雾化吸入并给予相应的处理措施。其他不良反应在实际应用过程中当根据具体情况权衡利弊决定是否继续雾化吸入治疗。

五、总结

支气管镜操作围手术期规范、正确的应用雾化

表1 支气管镜操作围手术期常用雾化吸入药物推荐剂量和不良反应

常用药物	推荐剂量		不良反应
	成人	儿童	
ICS			
布地奈德	1~2 mg/次, 2~3 次/d	0.5~1 mg/次, 2~4 次/d 或按临床具体情况给药	口咽念珠菌感染;声音嘶哑;咽喉炎;支气管痉挛;咳嗽等
丙酸倍氯米松	0.8 mg/次, 1~2 次/d	0.4 mg/次, 1~2 次/d	
丙酸氟替卡松	—	1 mg/次, 2 次/d (仅限于4~16岁儿童及青少年)	
SABA			
硫酸特布他林	5.0 mg/次, 3 次/d	体重≥20 kg, 5.0 mg/次, 2~3 次/d 体重<20 kg, 2.5 mg/次, 2~4 次/d	头痛;震颤;心动过速等
硫酸沙丁胺醇	2.5~5.0 mg/次, 3~4 次/d	2.5 mg, 2~4 次/d	
SAMA			
异丙托溴铵	0.5 mg/次, 3~4 次/d	0.5 mg/次, 3~4 次/d (12岁以上青少年)	头晕、头痛;咳嗽;吸入相关支气管痉挛;口干;呕吐等
SABA+SAMA 复方制剂			
复方异丙托溴铵	(异丙托溴铵 0.5 mg+硫酸沙丁胺醇 3.0 mg)/次, 3~4 次/d	—	头痛;震颤;心动过速;咳嗽;吸入相关支气管痉挛;口干;呕吐等
祛痰药			
N-乙酰半胱氨酸	300 mg/次, 1~2 次/d	300 mg/次, 1~2 次/d	偶见过敏反应,如荨麻疹和罕见的支气管痉挛
盐酸氨溴索	12岁以上儿童及成人:2~3 ml/次, 1~2 次/d (15~45 mg/d)	2~12 岁:2 ml/次, 1~2 次/d (15~30 mg/d) 6个月~2 岁:1 ml/次, 1~2 次/d (7.5~15 mg/d)	味觉紊乱、恶心、口腔咽喉麻木;呕吐、腹泻、消化不良、腹痛、口干等

注:-表示无数据;ICS:吸入性糖皮质激素;SABA:短效 β_2 受体激动剂;SAMA:短效胆碱能受体拮抗剂



吸入治疗有助于改善患者气道状态,减少术中及术后并发症,缩短住院时间,节省医疗费用。呼吸科医师在临床实践中可参考本专家共识,结合临床实际情况,根据适应证制定合适的雾化吸入方案,以提高支气管镜操作术中及术后安全性。

执笔:王世轩、李时悦、王广发

共识专家组成员(按姓氏汉语拼音排序):

阿布力米提(新疆维吾尔自治区人民医院)、白冲(海军军医大学附属长海医院)、蔡志刚(河北医科大学第二医院)、陈恩国(浙江大学附属邵逸夫医院)、陈成水(温州医科大学附属第一医院)、陈良安(解放军总医院)、陈愉(广州医科大学附属第一医院)、陈正贤(中山大学附属第六医院)、程渊(北京大学第一医院)、董京生(内蒙古医科大学附属医院)、冯起校(南方医科大学中西医结合医院)、郭述良(重庆医科大学附属第一医院)、何元兵(新疆医科大学附属第一医院)、侯刚(中日友好医院)、黄少祥(天津市第五中心医院)、加孜那·托哈依(新疆医科大学附属第一医院)、蒋军红(苏州大学附属第一医院)、金发光(空军军医大学唐都医院)、柯会星(卫生部北京医院)、柯明耀(厦门市第二医院)、林殿杰(山东省立医院)、李静(广东省人民医院)、李强(上海市第一人民医院)、李时悦(广州医科大学附属第一医院)、李月川(天津市胸科医院)、刘丹(四川大学华西医院)、柳广南(广西医科大学第二附属医院)、罗凤鸣(四川大学华西医院)、吕莉萍(安徽省胸科医院)、马文江(浙江大学医学院附属第一医院)、马芸(河南省人民医院)、任涛(上海市第六人民医院)、荣福(佛山市顺德区第一人民医院)、孙加源(上海市胸科医院)、王昌惠(同济大学附属第十人民医院)、王广发(北京大学第一医院)、王洪武(北京中医药大学东直门医院)、王可(四川大学华西医院)、王臻(首都医科大学附属北京朝阳医院)、项秩(上海交通大学附属瑞金医院)、许飞(南昌大学第一附属医院)、邢西迁(云南大学附属医院)、杨华平(中南大学湘雅医院)、杨震(解放军总医院)、叶乐平(北京大学第一医院)、叶贤伟(贵州省人民医院)、尹金植(吉林大学第二医院)、曾奕明(福建医科大学附属第二医院)、张杰(首都医科大学附属北京天坛医院)、张新(复旦大学附属中山医院)、赵静(中国医学科学院北京协和医院)、周锐(中南大学湘雅二医院)、周玮(宁夏医科大学总医院)

利益冲突 所有作者声明均不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Wells JM, Arenberg DA, Barjaktarevic I, et al. Safety and Tolerability of Comprehensive Research Bronchoscopy in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Results from the SPIROMICS Bronchoscopy Substudy[J]. Ann Am Thorac Soc, 2019, 16(4): 439-446. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201807-4410C.
- [2] 农英,林江涛,苏楠,等. 183 例次支气管热成形术后近期呼吸不良事件分析[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2017, 40 (3): 176-181. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1001-0939. 2017. 03.007.
- [3] Criner GJ, Sue R, Wright S, et al. A Multicenter Randomized Controlled Trial of Zephyr Endobronchial Valve Treatment in Heterogeneous Emphysema (LIBERATE)[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2018, 198(9):1151-1164. DOI: 10.1164/rccm.201803-05900C.
- [4] Chin CS, Little V, Yun J, et al. Airway stents[J]. Ann Thorac Surg, 2008, 85(2): S792-796. DOI: 10.1016/j.athorac-sur.2007.11.051.
- [5] Ciftci AO, Bingöl-Koğlu M, Senocak ME, et al. Bronchoscopy for evaluation of foreign body aspiration in children[J]. J Pediatr Surg, 2003, 38(8):1170-1176. DOI: 10.1016/s0022-3468(03)00263-x.
- [6] Kapoor R, Chandra T, Mendpara H, et al. Flexible Bronchoscopic Removal of Foreign Bodies from Airway of Children: Single Center Experience Over 12 Years[J]. Indian Pediatr, 2019, 56(7):560-562.
- [7] Zhang X, Li WX, Cai YR. A time series observation of Chinese children undergoing rigid bronchoscopy for an inhaled foreign body: 3, 149 cases in 1991-2010. Chin Med J, 2015, 20, 128(4):504-509. DOI: 10.4103/0366-6999.151104.
- [8] Batra H, Yarmus L. Indications and complications of rigid bronchoscopy[J]. Expert Rev Respir Med, 2018, 12(6): 509-520. DOI: 10.1080/17476348.2018.1473037.
- [9] Lee P, Mehta AC, Mathur PN. Management of complications from diagnostic and interventional bronchoscopy[J]. Respirology, 2009, 14(7): 940-953. DOI: 10.1111/j.1440-1843.2009.01617.x.
- [10] Bernasconi M, Koegelenberg C, Koutsokera A, et al. Iatrogenic bleeding during flexible bronchoscopy: risk factors, prophylactic measures and management[J]. ERJ Open Res, 2017, 3(2).DOI: 10.1183/23120541.00084-2016.
- [11] Benca J. Bronchospasm[M]//Atlee JL. Complications in anesthesia. 2nd ed. Philadelphia: Saunders, 2007: 189-192.
- [12] Pelaia G, Renda T, Gallelli L, et al. Molecular mechanisms underlying airway smooth muscle contraction and proliferation: implications for asthma[J]. Respir Med, 2008, 102(8):1173-1181. DOI: 10.1016/j.rmed.2008.02.020.
- [13] Suleman A, Ikramullah Q, Ahmed F, et al. Indications and complications of bronchoscopy: an experience of 100 cases in a tertiary care hospital[J/OL]. Postgraduate Med Inst, 2011, 22(3).https://jpmi.org.pk/index.php/jpmi/article/view/209.
- [14] Leiten EO, Martinsen EM, Bakke PS, et al. Complications and discomfort of bronchoscopy: a systematic review[J]. Eur Clin Respir J, 2016, 3:33324. DOI: 10.3402/ecrj.v3.33324.
- [15] Tapanainen L, Lindqvist A, Halme M, et al. Investigative bronchoscopy and endobronchial biopsy is well tolerated in hyperreactive asthma patients[J]. Respir Med, 2002, 96(6):466-468. DOI: 10.1053/rmed.2002.1304.
- [16] Moore WC, Evans MD, Bleeker ER, et al. Safety of investigative bronchoscopy in the Severe Asthma Research Program[J]. J Allergy Clin Immunol, 2011, 128(2): 328-336. e3. DOI: 10.1016/j.jaci.2011.02.042.
- [17] Robertson A, Stannard W, Passant C, et al. What effect does isoflurane have upon ciliary beat pattern: an in vivo study[J]. Clin Otolaryngol Allied Sci, 2004, 29(2):157-160. DOI: 10.1111/j.0307-7772.2004.00768.x.
- [18] Ingels KJ, Nijziel MR, Graamans K, et al. Influence of cocaine and lidocaine on human nasal cilia. Beat frequency and harmony in vitro[J]. Arch Otolaryngol Head Neck



- Surg, 1994, 120(2): 197-201. DOI: 10.1001/archotol.1994.01880260067012.
- [19] Ayub A, Al-Ayoubi AM, Bhora FY. Stents for airway strictures: selection and results[J]. J Thorac Dis, 2017, 9(Suppl 2):S116-S121. DOI: 10.21037/jtd.2017.01.56.
- [20] Ost DE, Shah AM, Lei X, et al. Respiratory infections increase the risk of granulation tissue formation following airway stenting in patients with malignant airway obstruction[J]. Chest, 2012, 141(6): 1473-1481. DOI: 10.1378/chest.11-2005.
- [21] 沈策, 罗文炯. 气管支气管支架临床应用现状[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2002, 25(7): 427-429. DOI: 10.3760/j.issn:1001-0939.2002.07.028.
- [22] Pedreira WL Jr, de Souza R, Fiks IN, et al. Functional implications of BAL in the presence of restrictive or obstructive lung disease[J]. Respir Med, 2007, 101(6): 1344-1349. DOI: 10.1016/j.rmed.2006.10.003.
- [23] Du Rand IA, Blaikley J, Booton R, et al. British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults: accredited by NICE[J]. Thorax, 2013, 68 Suppl 1: i1-i44. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2013-203618.
- [24] Tapanainen L, Lindqvist A, Halme M, et al. Investigative bronchoscopy and endobronchial biopsy is well tolerated in hyperreactive asthma patients[J]. Respir Med, 2002, 96(6): 466-468. DOI: 10.1053/rmed.2002.1304.
- [25] Diette GB, White P Jr, Terry P, et al. Quality assessment through patient self-report of symptoms prefiber-optic and postfiber-optic bronchoscopy[J]. Chest, 1998, 114(5): 1446-1453. DOI: 10.1378/chest.114.5.1446.
- [26] Mori K, Saito Y, Suga Y, et al. A study of pharyngeal symptoms caused by bronchofiberscopy[J]. Jpn J Clin Oncol, 1993, 23(3): 162-165.
- [27] Hehn BT, Haponik E, Rubin HR, et al. The relationship between age and process of care and patient tolerance of bronchoscopy[J]. J Am Geriatr Soc, 2003, 51(7): 917-922. DOI: 10.1046/j.1365-2389.2003.51303.x.
- [28] Choi CM, Yoon HI, Lee SM, et al. Oral insertion of a flexible bronchoscope is associated with less discomfort than nasal insertion for Korean patients[J]. Int J Tuberc Lung Dis, 2005, 9(3): 344-348.
- [29] Ni YL, Lo YL, Lin TY, et al. Conscious sedation reduces patient discomfort and improves satisfaction in flexible bronchoscopy[J]. Chang Gung Med J, 2010, 33(4): 443-452.
- [30] Akcora B, Celikkaya ME, Ozer C. Bronchoscopy for foreign body aspiration and effects of nebulized albuterol and budesonide combination[J]. Pak J Med Sci, 2017, 33(1): 81-85. DOI: 10.12669/pjms.33.1.1297.
- [31] Horvath G, Wanner A. Inhaled corticosteroids: effects on the airway vasculature in bronchial asthma[J]. Eur Respir J, 2006, 27(1): 172-187. DOI: 10.1183/09031936.06.00048605.
- [32] Song IH, Buttgerit F. Non-genomic glucocorticoid effects to provide the basis for new drug developments[J]. Mol Cell Endocrinol, 2006, 246(1-2): 142-146. DOI: 10.1016/j.mce.2005.11.012.
- [33] Reichmuth D. Allergic rhinitis[J]. Drugs Today (Barc), 2001, 37(5): 283-309. DOI: 10.1358/dot. 2001.37.5. 627951.
- [34] Mendes ES, Pereira A, Danta I, et al. Comparative bronchial vasoconstrictive efficacy of inhaled glucocorticosteroids[J]. Eur Respir J, 2003, 21(6): 989-993. DOI: 10.1183/09031936.03.00072402.
- [35] Billington CK, Penn RB, Hall IP. β_2 Agonists[J]. Handb Exp Pharmacol, 2017, 237: 23-40. DOI: 10.1007/164_2016_64.
- [36] Nardini S, Camiciottoli G, Locicero S, et al. COPD: maximization of bronchodilation[J]. Multidiscip Respir Med, 2014, 9(1): 50. DOI: 10.1186/2049-6958-9-50.
- [37] Houtmeyers E, Gosselink R, Gayan-Ramirez G, et al. Effects of drugs on mucus clearance[J]. Eur Respir J, 1999, 14(2): 452-467. DOI: 10.1034/j.1399-3003.1999.14b35.x.
- [38] Lafortuna CL, Fazio F. Acute effect of inhaled salbutamol on mucociliary clearance in health and chronic bronchitis[J]. Respiration, 1984, 45(2): 111-123. DOI: 10.1159/000194607.
- [39] Nelson HS, Bensch G, Pleskow WW, et al. Improved bronchodilation with levalbuterol compared with racemic albuterol in patients with asthma[J]. J Allergy Clin Immunol, 1998, 102(6 Pt 1): 943-952. DOI: 10.1016/s0091-6749(98)70332-x.
- [40] Ikeda T, Anisuzzaman AS, Yoshiki H, et al. Regional quantification of muscarinic acetylcholine receptors and β -adrenoceptors in human airways[J]. Br J Pharmacol, 2012, 166(6): 1804-1814. DOI: 10.1111/j.1476-5381.2012.01881.x.
- [41] Sorkness CA, Schend VA. Monitoring for side effects from treatment[M]//Castro M, Kraft M. Clinical Asthma, Philadelphia: Mosby, 2008: 313-319.
- [42] Ortiz-Comino RM, Morales A, López-Lisbona R, et al. Silicone Stent Versus Fully Covered Metallic Stent in Malignant Central Airway Stenosis[J]. Ann Thorac Surg, 2021, 111(1): 283-289. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2020.04.141.
- [43] Gottlieb J, Fuehner T, Dierich M, et al. Are metallic stents really safe? A long-term analysis in lung transplant recipients[J]. Eur Respir J, 2009, 34(6): 1417-1422. DOI: 10.1183/09031936.00041909.
- [44] Iravani J, Melville GN, Horstmann G. N-Acetylcysteine and mucociliary activity in mammalian airways[J]. Arzneimittelforschung, 1978, 28(2): 250-254.
- [45] Sadowska AM. N-Acetylcysteine mucolysis in the management of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Ther Adv Respir Dis, 2012, 6(3): 127-135. DOI: 10.1177/1753465812437563.
- [46] Mata M, Morcillo E, Gimeno C, et al. N-acetyl-L-cysteine (NAC) inhibit mucin synthesis and pro-inflammatory mediators in alveolar type II epithelial cells infected with influenza virus A and B and with respiratory syncytial virus (RSV)[J]. Biochem Pharmacol, 2011, 82(5): 548-555. DOI: 10.1016/j.bcp.2011.05.014.
- [47] Aldini G, Altomare A, Baron G, et al. N-Acetylcysteine as an antioxidant and disulphide breaking agent: the reasons why[J]. Free Radic Res, 2018, 52(7): 751-762. DOI: 10.1080/10715762.2018.1468564.
- [48] Kashef N, Karami S, Djauid GE. Phototoxic effect of hypericin alone and in combination with acetylcysteine on Staphylococcus aureus biofilms[J]. Photodiagnosis Photodyn Ther, 2015, 12(2): 186-192. DOI: 10.1016/j.pdpdt.2015.04.001.
- [49] Riise GC, Qvarfordt I, Larsson S, et al. Inhibitory effect of N-acetylcysteine on adherence of Streptococcus pneumoniae and Haemophilus influenzae to human oropharyngeal epithelial cells in vitro[J]. Respiration, 2000, 67(5): 552-558. DOI: 10.1159/000067473.
- [50] Malerba M, Ragnoli B. Ambroxol in the 21st century: phar-



- macological and clinical update[J]. *Expert Opin Drug Metab Toxicol*, 2008, 4(8): 1119-1129. DOI: 10.1517/17425255.4.8.1119.
- [51] Disse BG, Ziegler HW. Pharmacodynamic mechanism and therapeutic activity of ambroxol in animal experiments[J]. *Respiration*, 1987, 51 Suppl 1: 15-22. DOI: 10.1159/000195270.
- [52] 文冰亭, 赵荣生. 吸入给药装置的结构原理及使用[J]. *临床药物治疗杂志*, 2008, 6(1): 41-48. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3384.2008.01.010.
- [53] Galindo-Filho VC, Alcoforado L, Rattes C, et al. A mesh nebulizer is more effective than jet nebulizer to nebulize bronchodilators during non-invasive ventilation of subjects with COPD: A randomized controlled trial with radiolabeled aerosols[J]. *Respir Med*, 2019, 153: 60-67. DOI: 10.1016/j.rmed.2019.05.016.
- [54] Dugernier J, Hesse M, Vanbever R, et al. SPECT-CT Comparison of Lung Deposition using a System combining a Vibrating-mesh Nebulizer with a Valved Holding Chamber and a Conventional Jet Nebulizer: a Randomized Cross-over Study[J]. *Pharm Res*, 2017, 34(2): 290-300. DOI: 10.1007/s11095-016-2061-7.
- [55] 李桂明. 超声雾化器与压缩雾化器的工作原理与故障维修[J]. *医疗装备*, 2017, 30(15): 84-85. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2017.15.058.
- [56] Nikander K, Turpeinen M, Wollmer P. The conventional ultrasonic nebulizer proved inefficient in nebulizing a suspension[J]. *J Aerosol Med*, 1999, 12(2): 47-53. DOI: 10.1089/jam.1999.12.47.
- [57] American Association for Respiratory Care. A guide to aerosol delivery devices for respiratory therapists 4th Edition[DB/OL]. 2017. <http://www.aarc.org>.
- [58] 中华医学会呼吸病学分会介入呼吸病学学组. 成人诊断性可弯曲支气管镜检查术应用指南(2019年版)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2019, 42(8): 573-590. DOI: 10.3760/cma.j.issn.100170939.2019.08.005.
- [59] Bellinger CR, Khan I, Chatterjee AB, et al. Bronchoscopy Safety in Patients With Chronic Obstructive Lung Disease[J]. *J Bronchology Interv Pulmonol*, 2017, 24(2): 98-103. DOI: 10.1097/LBR.0000000000000333.
- [60] Gallon AM. Evaluation of nebulised acetylcysteine and normal saline in the treatment of sputum retention following thoracotomy[J]. *Thorax*, 1996, 51(4): 429-432. DOI: 10.1136/thx.51.4.429.
- [61] Soong WJ, Tsao PC, Lee YS, et al. Therapeutic flexible airway endoscopy of small children in a tertiary referral center-11 years' experience[J]. *PLoS One*, 2017, 12(8): e0183078. DOI: 10.1371/journal.pone.0183078.
- [62] Terkawi RS, Altirkawi KA, Terkawi AS, et al. Flexible bronchoscopy in children: Utility and complications[J]. *Int J Pediatr Adolesc Med*, 2016, 3(1): 18-27. DOI: 10.1016/j.ijpam.2015.12.003.
- [63] 国家卫生健康委员会人才交流服务中心儿科呼吸内镜诊疗技术专家组, 中国医师协会儿科医师分会内镜专业委员会, 中国医师协会内镜医师分会儿科呼吸内镜专业委员会, 等. 中国儿科可弯曲支气管镜术指南(2018年版)[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2018, 33(13): 983-989. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.13.006.
- [64] 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会小儿学组. 中国儿童气管支气管异物诊断与治疗专家共识[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2018, 53(5): 325-338. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2018.05.002.
- [65] Haga T, Fukuoka M, Morita M, et al. Indications and complications associated with fiberoptic bronchoscopy in very elderly adults[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2014, 62(9): 1803-1805. DOI: 10.1111/jgs.12996.
- [66] Haga T, Cho K, Nakagawa A, et al. Complications of Fiberoptic Bronchoscopy in Very Elderly Adults[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2016, 64(3): 676-677. DOI: 10.1111/jgs.13999.
- [67] Du Rand IA, Barber PV, Goldring J, et al. British Thoracic Society guideline for advanced diagnostic and therapeutic flexible bronchoscopy in adults[J]. *Thorax*, 2011, 66 Suppl 3: iii1-21. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2011-200713.
- [68] 叶玉萍, 淮诗媚, 刘涌, 等. 术前布地奈德雾化吸入用于1~3岁幼儿无痛纤维支气管镜检查的临床观察[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2018, 33(3): 229-231. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.03.017.
- [69] 陈功, 王艳, 郭光云, 等. 吸入特布他林对纤维支气管镜检查患者耐受性的影响[J]. *临床荟萃*, 2006, 21(2): 123-124. DOI: 10.3969/j.issn.1004-583X.2006.02.020.
- [70] 刘婕婷, 张凤刚, 张兰梅, 等. 纤维支气管镜检查前吸入沙丁胺醇的临床效果观察[J]. *临床合理用药杂志*, 2016, 9(13): 28-30.
- [71] Wang F, Zheng H, Zhang Y, et al. Nebulized Ipratropium bromide protects against tracheal and bronchial secretion during bronchoscopy: A randomized controlled trial[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(47): e17942. DOI: 10.1097/MD.00000000000017942.
- [72] Jin F, Mu D, Chu D, et al. Severe complications of bronchoscopy[J]. *Respiration*, 2008, 76(4): 429-433. DOI: 10.1159/000151656.
- [73] Westhorpe RN, Ludbrook GL, Helps SC. Crisis management during anaesthesia: bronchospasm[J]. *Qual Saf Health Care*, 2005, 14(3): e7. DOI: 10.1136/qshc.2002.004457.
- [74] 王德勇. 围手术麻醉期支气管痉挛的防治[J]. *临床麻醉学杂志*, 2007, 23(12): 1035-1036. DOI: 10.3969/j.issn.1004-5805.2007.12.028.
- [75] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组, 中国哮喘联盟. 支气管哮喘急性发作评估及处理中国专家共识[J]. *中华内科杂志*, 2018, 57(1): 4-14. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2018.01.002.
- [76] Alangari AA. Corticosteroids in the treatment of acute asthma[J]. *Ann Thorac Med*, 2014, 9(4): 187-192. DOI: 10.4103/1817-1737.140120.
- [77] Edmonds ML, Milan SJ, Camargo CA Jr, et al. Early use of inhaled corticosteroids in the emergency department treatment of acute asthma[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012, 12(12): CD002308. DOI: 10.1002/14651858.CD002308.pub2.
- [78] 赵宝春, 张海燕, 孙蔚, 等. 纤维支气管镜术后患儿应用氧气驱动雾化的效果观察[J]. *护理研究*, 2012, 26(4): 341-342. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6493.2012.04.025.
- [79] 许士娣, 刘莉娜, 蹇英. 早期雾化吸入在儿童纤维支气管镜术后的应用效果观察[J]. *齐鲁护理杂志*, 2018, 24(1): 79-81. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7256.2018.01.032.
- [80] Rogers DF. Mucoactive agents for airway mucus hypersecretory diseases[J]. *Respir Care*, 2007, 52(9): 1176-1197.
- [81] 申昆玲, 邓力, 李云珠, 等. 糖皮质激素雾化吸入疗法在儿科应用的专家共识(2018年修订版)[J]. *临床儿科杂志*, 2018, 36(2): 95-107. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3606.2018.02.004.

