

雾化吸入疗法急诊临床应用专家共识(2018)



中国医师协会急诊医师分会, 中国人民解放军急救医学专业委员会, 北京急诊医学学会, 中国急诊专业联合体

doi:10.3969/j.issn.1002-1949.2018.07.002

雾化吸入疗法是指用专用雾化装置将吸入药物分散成液体或固体微粒即气溶胶形式,使其悬浮于气体中,吸气时随气流进入呼吸道及肺内,使得药物直接作用于气道黏膜,达到洁净、湿化气道、局部和全身治疗的目的^[1]。雾化吸入疗法具有起效迅速、疗效确切、无创伤、痛苦小、安全性好等优点,适用于绝大多数患者,尤其是儿童、老年人、机械通气、意识障碍或无法使用其他吸入装置的患者^[2-3]。

为了规范雾化吸入疗法的临床应用,结合急诊急救专业的特殊性:①急症患者发病突然,疾病进展不可预见;②呼吸系统疾病占比高,有统计显示,我国因呼吸系统疾病急诊就诊的患者占急诊总数的比率接近 30%^[4-5],如哮喘、慢性阻塞性肺疾病(简称慢阻肺)、急性喉梗阻、急性呼吸道感染、重症肺炎等^[6-7],一些因非呼吸系统疾病急诊就诊的患者也可伴呼吸道相关症状或并发症;③儿童及老年人占比高^[4-5];④急危重症、并发症复杂、病史不清、病因不明的患者占比高;⑤雾化吸入疗法在我国急诊中应用尚不规范,使用率远低于临床要求^[8]。中国医师协会急诊医师分会、中国人民解放军急救专业委员会和北京急诊医学学会邀请全国急诊急救领域专家经多次协商、讨论,共同制定了《雾化吸入疗法急诊临床应用专家共识(2018)》,希望能为一线急诊医护人员提供理论与实践指导,进一步提高雾化吸入疗法在急诊的应用水平,以使更多患者获益。

1 雾化吸入疗法基本原则与操作流程

1.1 吸入疗法的种类及雾化吸入疗法特点

吸入疗法种类较多,包括气雾吸入(pressured metered-dose inhaler, pMDI) [其中经储雾罐气雾吸入(pMDI+spacer)是其方式之一]、干粉吸入(dry powder inhaler, DPI)和雾化吸入等。因急诊患者的特殊性,相比于前二者,有动力驱动的雾化吸入使药物肺

部沉积率更高^[1],适应证也更为广泛。雾化吸入可自由联合不同药物,间断或连续治疗,操作更加简便,还可应用于辅助通气的患者,增加了急诊急救中使用的灵活性和便利性。

1.2 雾化吸入疗法急诊适应证

雾化吸入疗法不仅可用于急诊呼吸系统疾病的诊治和急危重症的抢救,还可预防性地用于需要进行气道管理的其他疾病患者,无绝对禁忌证。推荐使用“SHAPE 工具”指导其应用。一般说来,雾化吸入疗法在急诊的适应证主要包括:哮喘、慢阻肺、慢性支气管炎、肺气肿、支气管扩张症、肺纤维化、肺心病、急性喉梗阻、各种急慢性咳嗽、变应性鼻炎、咽喉部炎症及水肿等非特异性炎性疾病、吸入性气道损伤、肺部感染、各种原因长期卧床、具有合并症、机械通气、人工气道建立、外科手术、喉镜、支气管镜检查等。此外,雾化吸入疗法还可用于一些检查项目,如支气管舒张/激发试验、痰标本采集等。

SHAPE 工具概括了雾化吸入疗法的主要目的: S, Relief airway spasm 解除支气管痉挛,缓解咳嗽、咳痰、喘息等症状; H, Humidify 湿化气道; A, Anti-inflammation 抗炎; P, Prevent 预防呼吸系统并发症,如气道炎症、梗阻、肺不张、感染、窒息等; E, Expectorant 祛痰。

1.3 雾化吸入疗法急诊应用基本原则

雾化吸入疗法是一种有效的治疗手段,但必须以保证患者生命安全为前提。若评估患者即将或已经出现意识性改变甚至昏迷、木僵伴浅表呼吸、无大动脉搏动、无呼吸或呼吸异常、发绀、痛觉反射差或消失、呕吐反射或咳嗽反射消失等情况,则应首先根据情况进行心肺复苏及高级生命支持等抢救,待生命体征稳定后行其他治疗时或抢救同时根据病情行雾化吸入。

雾化吸入疗法虽无绝对禁忌证,但选择雾化吸入药物时应重视:①患者过敏史,禁止给有药物过敏史的患者雾化吸入同类药物,如曾有对任何种类及给药途径的糖皮质激素过敏的患者严禁雾化吸入吸入性糖皮质激素(inhaled corticosteroids, ICS);②药物的配伍禁忌,如少数患者同时接受沙丁胺醇及异丙托溴铵雾化吸入治疗时有发生闭角青光眼的报道,故联合雾化上述及其同类药物时应慎重;③患者基础性疾病用药禁忌,如儿童、妊娠期妇女、老年、长期卧床及具有各种合并症的患者,应特别重视既往用药史与吸入药物的禁忌;④与其他治疗手段密切配合。

治疗中和治疗后,评估仍然是重点,应对患者的疗效和不良反应及时评估和处理,根据病情变化调整雾化吸入方案。

1.4 雾化吸入疗法操作流程 见图 1。

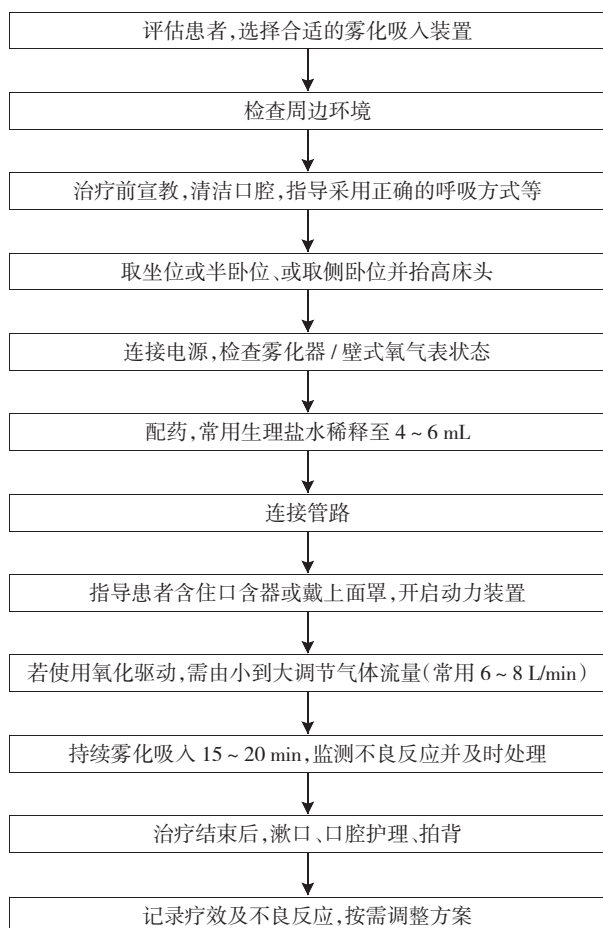


图 1 雾化吸入疗法操作流程

1.5 注意事项 ①雾化器、呼吸道及雾化面罩等应专人专用,推荐一次性装置;②虽然雾化吸入疗法对患者的吸入技术和配合度要求低^[9-10],仍建议指导患者采用正确的呼吸方式(双唇含住口含器,缓慢吸气,深吸气后屏气 2~3 秒,缓慢呼气,尽可能通

过鼻腔呼出),以达到更好的治疗效果;③治疗前若患者涂有油性面膏需清除,并嘱患者勿让药液或气溶胶进入眼中以减少刺激;④治疗后漱口及口腔护理可显著降低声嘶、咽痛、念珠菌感染等不良反应的发生率^[11];⑤应用于雾化吸入疗法的呼吸机的呼气端膜片需定期清洗、检测和更换,以免因呼吸机内部精密部件损坏而影响使用。

2 雾化吸入疗法装置与药物的选择

2.1 常用的雾化吸入装置种类及组成

雾化吸入装置(简称雾化器)包括驱动设备[空气压缩雾化器、氧气驱动雾化器、超声雾化器或滤网式雾化器(振动筛孔雾化器)]、转接管、雾化杯、口含器或面罩。

驱动设备以空气压缩雾化器和氧气驱动雾化器最为常见(见图 2~3)。因其具有设计简单、携带便捷、实操性强等特点,在急诊及急救的各个场所如急诊抢救室、输液室、急诊监护室和急诊病房均可以配备。对于喘息状态、呼吸困难的低氧患者建议使用氧气驱动雾化,可改善氧合,同时对于部分患者因雾化吸入 β_2 受体激动剂后通气/灌注(V/Q)比值改变而出现的动脉血氧分压下降也可有预防作用;但对于易出现 CO_2 潴留的患者(如慢阻肺伴呼吸衰竭)则建议压缩空气驱动雾化,这些患者呼吸兴奋主要依赖于低氧刺激,缺氧的改善会导致低氧刺激减弱,出现自主呼吸抑制和加重 CO_2 潴留。



图 2 空气压缩雾化器(左)和氧气驱动雾化器(右)

若患者能够配合通常首选口含器,以增加药物的肺部沉积率,减少鼻腔内沉积和对面部的刺激;若患者无法配合或需持续雾化吸入可选用面罩,需确保面罩的密闭性良好^[12],并指导患者尽可能经口吸入药物。

2.2 影响雾化吸入疗法效能的因素

2.2.1 装置和药物特性 雾化器种类、流速、容积和药液容量通过影响雾化时间、释雾量及有效雾化颗粒比例而影响雾化吸入效能。同时,有效雾化颗粒比例更多取决于药物制剂自身特性,如布地奈德

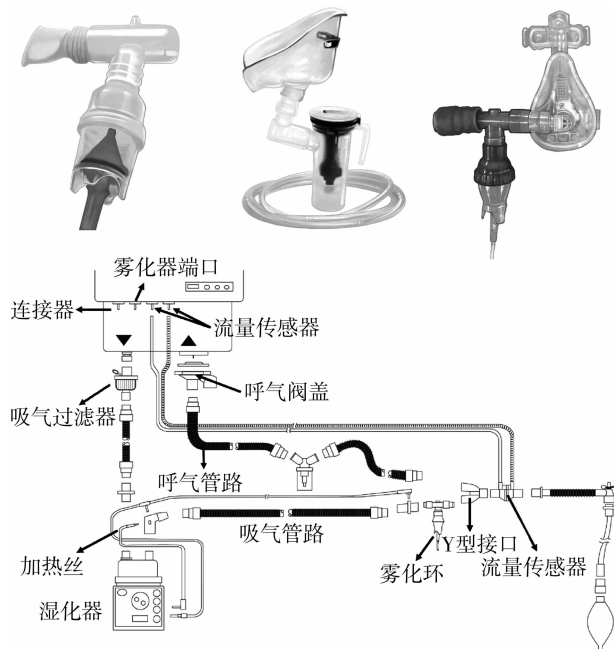


图3 雾化器的连接装置:口含器(左上和上中)、面罩(右上)、呼吸机的连接(下)

实际沉积入肺的剂量为标示量的 14% ~ 20% [13]; 沙丁胺醇 10% ~ 20% 到达下呼吸道,其余部分残留于给药系统或沉积在咽喉部;异丙托溴铵吸入剂量的 10% ~ 30% (依赖于剂型和吸入技术)通常沉积在肺内。

2.2.2 患者认知和配合能力 决定未建立人工气道的患者能否有效使用雾化器,从而影响雾化吸入效能。

2.2.3 呼吸形式 吸气流量、气流形式、呼吸频率、吸气容积、吸呼气时间比和吸气保持均影响气溶胶的沉积。简单来说,慢而深的呼吸有利于气溶胶微粒在下呼吸道和肺泡沉积。吸气容量恒定时,潮气量的增加、吸气时间的延长更有利于气溶胶的沉积。

2.2.4 呼吸系统基础状态 气道痉挛、气道重塑或高分泌状态导致气道阻力增加,可影响气溶胶输送,吸入的气溶胶在呼吸系统分布不均,狭窄部位药物更易沉积,导致远端药量减少。

2.3 雾化吸入疗法的药物选择 目前可用于急诊的雾化吸入药物主要是 ICS、支气管舒张剂和黏液溶解剂。其他药物国内尚无雾化吸入用剂型上市,不建议将非雾化吸入用剂型用于雾化吸入。理想的急诊急救药物应当起效快、量效关系明确、治疗靶点精准。基于以上理由,本共识推荐用于急救的雾化吸入药物主要包括:

2.3.1 ICS ICS 是目前最强的气道局部抗炎药物,通过对炎症反应中的一系列细胞和分子产生影

响而发挥抗炎作用。药物特点:①直达气道或肺部,在使用后的第 1、2 小时内对呼吸症状和肺功能的改善作用比系统性糖皮质激素更为显著 [14];②可有效缓解喘息等症状,解除气道痉挛,控制气道炎症,抑制黏液高分泌,降低死亡率 [15];③围手术期雾化吸入可改善支气管阻塞症状,保护咽喉黏膜和气道上皮,减轻拔管后的气道损伤,减少术后气道炎症及肺部并发症的发生 [15-16];④使用剂量小、安全性好、不良反应发生率低于系统性糖皮质激素 [17],且常见不良反应如声嘶、咽痛等,一般停药后均可恢复。对任何糖皮质激素过敏的患者禁用,误用时应立即静脉注射或滴注肾上腺素,给予 100% 氧气,必要时行气管插管、心肺复苏等。雾化吸入 ICS 中以布地奈德起效最为迅速,目前在急诊、急救中最为常用,此外二丙酸倍氯米松和丙酸氟替卡松在急诊中也有应用 [14, 18-21]。三种 ICS 对比见表 1。

表 1 三种 ICS 的药理学特性对比

项目	二丙酸倍氯米松/ 17-BMP	布地奈德	丙酸氟替卡松
糖皮质激素受体亲和力	140/1440	850	1540
起效时间	3 d 内	3 h	12 h
亲水性(μg/mL)	0.1/10	14	0.04
亲脂性(log P)	4.9/4.3	3.6	4.5
肺部滞留时间	短	长	中
血浆蛋白结合率(%)	87	88	90
系统清除率(L/h)	150/120	84	69
清除半衰期(h)	0.5/2.7	2.8	7.8
肾上腺皮质抑制	低	低	高

2.3.2 支气管舒张剂 支气管舒张剂分为选择性 β₂ 受体激动剂和非选择性抗胆碱能药物,根据起效和持续时间的不同可分为短效和长效,目前国内雾化吸入用支气管舒张剂均为短效。①短效 β₂ 受体激动剂(short-acting beta₂ agonists, SABA),与 ICS 具有协同作用,是解除支气管痉挛、治疗急性喘息的主要药物,代表药物为沙丁胺醇和特布他林;②短效抗胆碱能药物(short-acting muscarinic antagonist, SAMA),主要作用于大气道而非小气道,与 SABA 相比支气管扩张作用较弱,起效较慢,但持续时间更为长久 [22],代表药物为异丙托溴铵;③临床另有吸入性复方异丙托溴铵制剂,2.5 mL 含有 0.5 mg 异丙托溴铵和 2.5 mg 沙丁胺醇,但需注意不能与其他药品混在同一雾化器中使用。支气管舒张剂首选 SABA,必要时联合 SAMA 雾化吸入。心率过快或合并心血管疾病的患者应首选特布他林,其对 β₂ 受体的选择性强于沙丁胺醇,使得心血管不良事件风险

更低。对心悸的患者应停用 SABA 进行观察,待症状消失后方可继续使用,当症状持续或加重时可用选择性 β_1 受体阻滞剂。

2.3.3 黏液溶解剂 雾化吸入用黏液溶解剂主要为 N-乙酰半胱氨酸,可降低痰液黏度,使痰容易被咳出,对于浓稠黏液分泌物过多的呼吸道疾病,如急性支气管炎、慢性支气管炎及其病情恶化、肺气肿、黏稠物阻塞症以及支气管扩张症,均有较好疗效。虽然临床上曾有雾化吸入盐酸氨溴索剂有效的报道,但这些制剂中含有防腐剂,吸入后可能诱发支气管哮喘发作,故不建议选用。

2.3.4 其他药物 还有部分国内未上市的雾化吸入用剂型药物(如妥布霉素、色甘酸钠、曲前列环素、氨曲南等)证实临床有效。FDA 已批准的其他雾化吸入用药物参见附表。

3 雾化吸入疗法在急诊的应用

3.1 哮喘急性发作

3.1.1 评估病情,分级处理 应确保患者脱离诱发哮喘急性发作的环境和过敏原,对患者进行评估分级(见表 2)并处理(见图 4)。

3.1.2 注意事项 ①哮喘急性发作的治疗目的是尽快缓解患者的呼吸症状,解除支气管痉挛,改善缺

表 2 哮喘急性发作严重程度评估标准^[23]

临床特点	轻度	中度	重度	危重度
体位	可平卧	喜坐位	端坐呼吸	
讲话方式	连续成句	单词	单字	不能讲话
精神状态	可有焦虑,尚安静	时有焦虑或烦躁	常有焦虑、烦躁	嗜睡或意识模糊
出汗	无	有	大汗淋漓	
辅助呼吸肌活动及三凹征	常无	可有	常有	胸腹矛盾呼吸
哮鸣音	散在,呼吸末期	响亮、弥散	响亮、弥散	减弱,乃至无

氧,恢复肺功能,预防进一步恶化或再次发作,同时防治并发症^[23]。②一般来讲,哮喘控制中出现症状波动或轻中度急性发作,患者可遵循“哮喘行动计划”实施自我处理,即重复吸入 SABA(雾化吸入沙丁胺醇/特布他林,初始阶段每 20 分钟间断给药或连续雾化给药,之后根据需要每 4 小时间断给药,或应用 pMDI 吸入)或低剂量 ICS/福莫特罗联合制剂(总量不超过 8~12 吸/d),可联合 SAMA 使用,增加 ICS 至 2~4 倍常量,最高可达布地奈德 1600 $\mu\text{g}/\text{d}$ 或等效其他 ICS。③需要注意的是,若患者需要频繁增加支气管舒张剂(尤其是 SABA)的使用以缓解症状,则表明哮喘病情恶化,应更加规律地评估

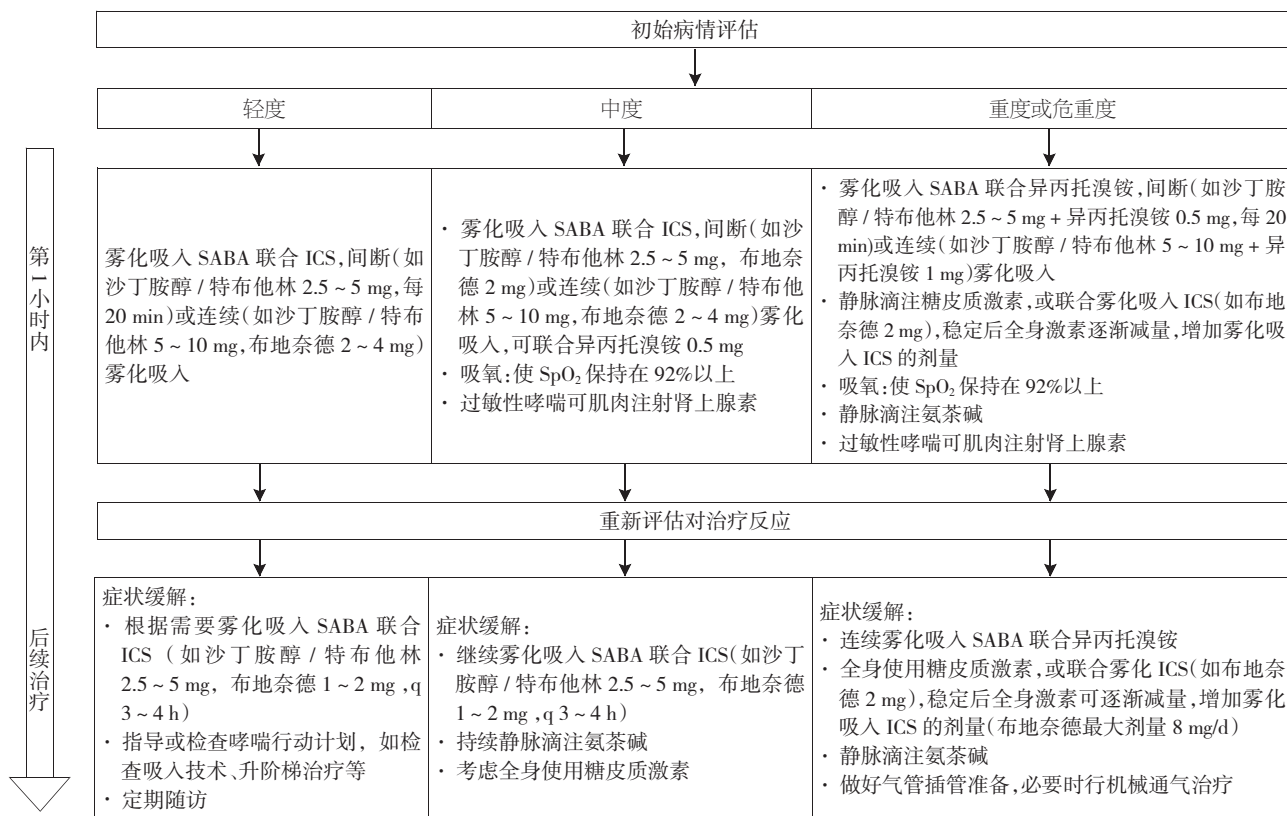


图 4 哮喘急性发作处理流程^[23]

(如每日监测峰流量,定期随访)并更新哮喘行动计划。应考虑给予患者最大推荐剂量的 ICS 或口服类糖皮质激素。

3.2 慢阻肺急性加重(acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)

3.2.1 评估病情,分级处理 鉴别诊断后,对患者进行严重程度分级(见表 3)并处理(见图 5)。

表 3 AECOPD 的评估分级

项目	I 级 (无呼吸衰竭)	II 级 (无生命危险的急性呼吸衰竭)	III 级 (有生命危险的急性呼吸衰竭)
呼吸频率	20~30 次/min	>30 次/min	>30 次/min
辅助呼吸肌群	未应用	应用	应用
精神意识状态改变	无	无	急剧

3.2.2 注意事项 ①AECOPD 治疗时优先选择的支气管舒张剂通常是单一吸入 SABA 或联合应用吸入 SAMA。②糖皮质激素的使用可以缩短恢复时间,改善肺功能和低氧血症,减少早期复发和治疗失败的风险,缩短住院时间。雾化吸入 ICS 可替代或部分替代全身糖皮质激素(雾化吸入布地奈德 8 mg 治疗 AECOPD 与全身应用泼尼松龙 40 mg 疗效相

当)。③慢性支气管炎、肺气肿、支气管扩张症、肺纤维化、肺心病等急性加重期往往有和 AECOPD 相似的气流受限、气道高反应、高分泌等临床特征,可参考 AECOPD 的评估和处理流程,根据需要雾化吸入 ICS、支气管舒张剂和 N-乙酰半胱氨酸。

3.3 急性喉梗阻

3.3.1 评估病情,分级处理 急性喉梗阻(急性会厌炎、急性喉头水肿、咽部脓肿等)往往呈进行性加重,短时间可迅速进展危及生命,需立即、动态评估病情严重程度(见表 4)并紧急处理(见图 6)。

3.3.2 注意事项 ①急性喉梗阻评估及处置需果断,可能或者已经危及生命时应尽早建立人工气道,寻找病因(如咽喉部炎症、过敏、感染、外伤、异物、肿瘤、痉挛和双侧声带外展性麻痹等)对因治疗也应同步进行。②雾化吸入疗法是可用于炎症、过敏、痉挛等病因的抢救措施之一,使药物直达咽喉部,迅速解除喉部炎症充血水肿,增大通气量,使缺氧状态得到改善,缩短症状消失的时间,提高救治效率^[24];也可预防性地用于改善因外伤、建立人工气道等引起的呼吸道黏膜损伤及局部炎症,同时增加呼吸湿

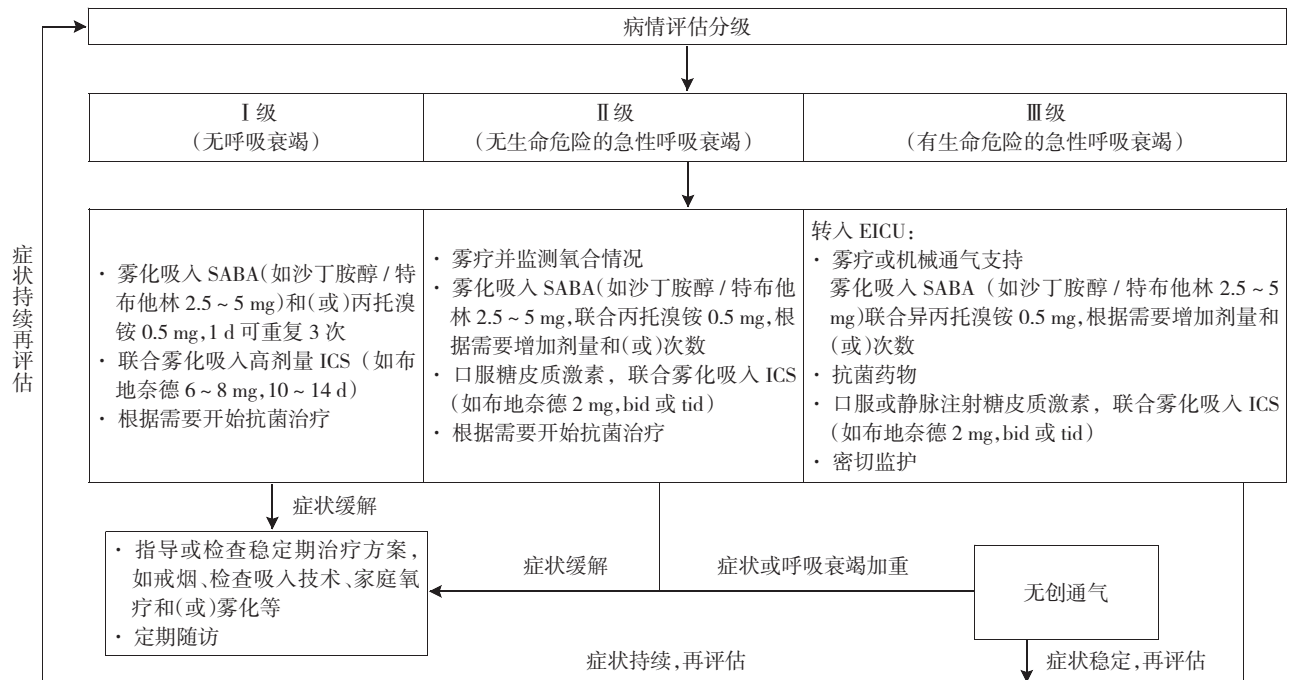


图 5 AECOPD 处理流程

表 4 喉梗阻的评估分级

项目	I 级(无呼吸衰竭)	II 级	III 级	IV 级(有生命危险)
呼吸困难	安静时轻微呼吸困难	较 I 级重	出现发绀	比 III 级更为严重,坐卧不安
四凹征	无喘鸣及四凹征	安静时喘鸣及四凹征	明显喘鸣及四凹征	更加严重喘鸣、四凹征
精神意识状态改变	无改变	无烦躁不安,无明显意识变化	烦躁不安,意识有改变	严重时可昏迷、大小便失禁、窒息甚至呼吸心跳停止

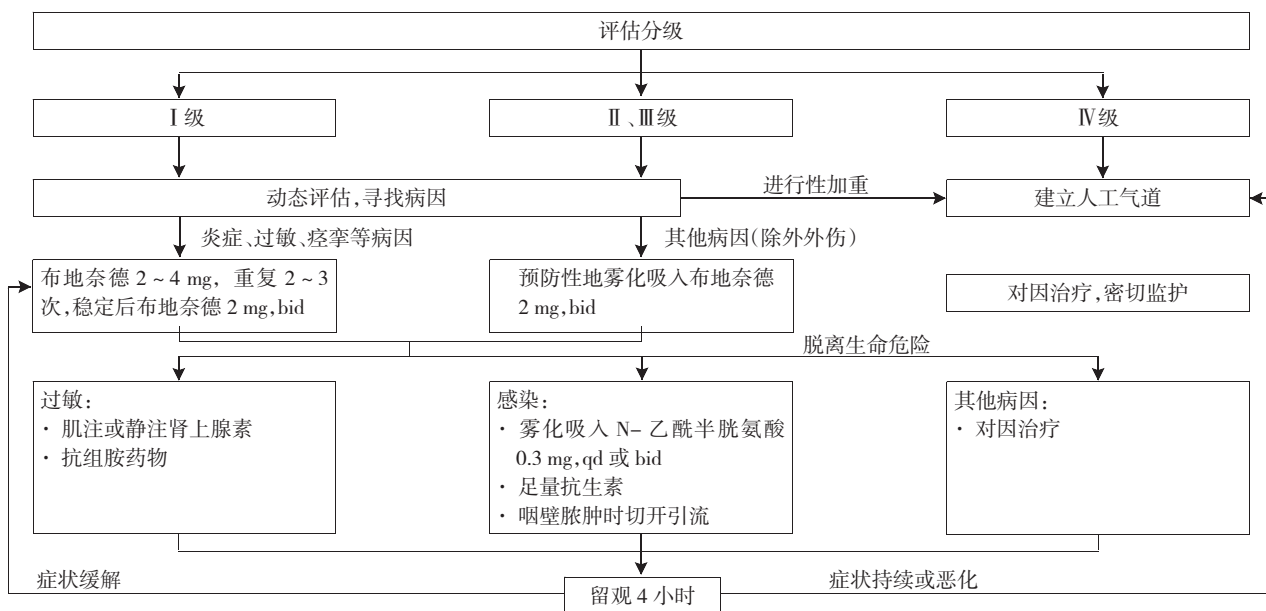


图 6 急性喉梗阻处理流程

度,液化黏稠的分泌物,促进黏膜水肿消退,缩短住院时间。异物病因若无气道损伤、炎症等情况则无需应用雾化吸入疗法。③强调肾上腺素、抗生素等使用的重要性和必要性。虽无雾化吸入剂型,但曾有雾化吸入肾上腺素 1 mg 可收缩血管,改善喉头水肿预后(包括预防插管后喉头水肿)的报道^[25]。

3.4 急性、亚急性咳嗽或慢性咳嗽加剧

咳嗽是机体的防御性神经反射,但频繁剧烈的咳嗽会对患者的工作、生活和社会活动造成严重影响。按照时间分为急性咳嗽(<3周)、亚急性咳嗽(3~8周)和慢性咳嗽(>8周)^[25]。

急性咳嗽常见病因为普通感冒与急性气管-支气管炎,亚急性咳嗽常见病因为感染后咳嗽(post-infectious cough, PIC),慢性咳嗽最常见的病因为激素敏感性咳嗽,包括咳嗽变异型哮喘(cough variant asthma, CVA)、嗜酸粒细胞性支气管炎(eosinophilic bronchitis, EB)和变应性咳嗽(atopic cough, AC),约占我国慢性咳嗽的2/3^[25]。其他常见病因还有上气道咳嗽综合征(upper airway cough syndrome, UACS)和胃食管反流性咳嗽(gastroesophageal reflux-related cough, GERC),分别常伴鼻后滴流感、合并鼻部疾病,或伴有明显的反流症状、咳嗽常与进食相关^[26]。

除针对病因的其他治疗外,对于咳嗽剧烈或伴有喘息的患者推荐雾化吸入支气管舒张剂(如沙丁胺醇/特布他林 2.5~5 mg,每日2次)联合 ICS(如

布地奈德 2 mg,每日2次),直至症状缓解。激素敏感性咳嗽也可用此方法进行诊断性治疗(不少于2周);若明显缓解则判断为激素敏感性咳嗽,继续 ICS 或联合支气管舒张剂治疗;若部分有效则应评估影响疗效的因素和考虑复合病因;若治疗无效则应评估是否判断错误、剂量和疗程是否充足、有无影响疗效的因素和考虑其他病因。

3.5 肺部感染

肺部感染时往往出现痰液分泌增加、黏稠,导致痰液滞留,病原体不能被及时清除。雾化吸入 N-乙酰半胱氨酸可湿化气道,加强排痰,使呼吸道保持通畅^[27],利于抗感染药物作用,加速康复。肺部感染同时存在病原体刺激气道痉挛、黏膜水肿、炎症渗出等情况,若出现呼吸急促、喘息、呼吸困难、咳嗽等症状时可考虑联合雾化吸入支气管舒张剂(如沙丁胺醇/特布他林 5 mg,每日2次)和 ICS(如布地奈德 2 mg,每日2次),迅速解除支气管痉挛,减轻气道炎症、黏膜水肿,促进气道上皮修复及肺炎痊愈^[27]。

此外,无痰患者可雾化吸入高渗盐水导痰进行痰标本采集。不推荐雾化吸入非雾化剂型的抗菌药物^[28],但对部分静脉给予抗菌药物无效、需要严格控制液体摄入及多重耐药菌(MDR)感染的危重患者,可考虑联合雾化吸入抗菌药物的治疗^[29]。

3.6 其他使用雾化吸入疗法的疾病或人群

其他推荐雾化吸入的适应证主要包括:①变应性鼻炎、咽喉部炎症及水肿等非特异性炎性疾病;

②一氧化碳中毒、刺激性气体中毒等吸入性气道损伤疾病。此类疾病同样存在气道黏膜损伤、水肿和炎症,常伴有咳嗽、咳痰、喘息等症状。推荐雾化吸入 ICS 联合支气管舒张剂治疗(如布地奈德 2 mg + 沙丁胺醇/特布他林 5 mg,每日 2 次),必要时联合 N-乙酰半胱氨酸,可有效减轻喉头水肿和呼吸道阻塞,改善相关症状和预后^[30]。

长期卧床或判断将长期卧床的患者,常见病因包括:①呼吸道原发损伤、颈部水肿压迫气道等导致呼吸道阻塞;②胸部损伤(肋骨骨折或肺挫裂伤)、血气胸等导致排痰受限;③休克或颅脑损伤等各种原因导致意识障碍;④呼吸道烧伤、压迫等导致气管继发性损伤^[31];⑤肿瘤晚期等严重消耗性疾病。因自身咳嗽反射减弱,容易发生误吸、排痰不通畅、呼吸道阻塞、黏膜水肿、炎症、感染等。推荐预防性地雾化吸入 N-乙酰半胱氨酸 0.3~0.6 mg,每日 1~2 次,持续 7 天^[32],帮助患者起身促进排痰,可有效预防坠积性肺炎发生。对于存在基础呼吸系统疾病或气道高反应、炎症高风险的患者可联合雾化吸入 ICS、支气管舒张剂,帮助减少黏液分泌和黏膜水肿,保护上皮细胞屏障功能,预防感染,改善预后。

此外,雾化吸入疗法还尤其适用于儿童、妊娠、具有合并症(心血管疾病、糖尿病、骨质疏松等)的患者,如雾化吸入 ICS 可作为静脉或口服给予糖皮质激素的替代疗法,具有快速起效、安全性好等优势。但在临床实践中,具体到每一种雾化吸入药物必须在医生指导下使用。

3.7 机械通气、人工气道建立及手术等特殊情况的应用

急诊急救中,需要应用机械通气、人工气道建立

及手术的患者往往病情较重,合并呼吸衰竭等生理和代谢功能紊乱,有效地应用雾化吸入不仅能够减少因通气造成的呼吸道黏膜干燥、损伤等不良反应^[10],还可同时给予相应对因治疗的药物,有助于快速康复、提高脱机率等^[33]。

药物剂量、次数和维持天数较普通患者应当适当增加,如沙丁胺醇/特布他林 5~10 mg,布地奈德 2~4 mg,每日 2 次,持续至少 3 天直至脱机^[34]。有证据表明,在对因治疗剂量基础上,在机械通气的间歇让患者通过自主呼吸进行雾化吸入额外剂量的 ICS(布地奈德 0.5 mg,每日 2 次)将有更多获益^[35]。

人工气道建立的患者,气管插管、拔管等操作常对气道产生机械性刺激或损伤,导致气道高反应和炎症改变。研究表明,在拔管前 12~24 小时给予 ICS 可减轻拔管后的气道损伤,并降低拔管后气道炎症(如喉头水肿、喘鸣等)及肺部并发症等的发生率^[36-37]。与机械通气患者相似,人工气道建立期间应适当增加药物剂量、次数和维持天数。在对因治疗剂量基础上,推荐拔管操作前 1 小时额外雾化吸入布地奈德 1 mg,拔管后继续雾化吸入布地奈德 1 mg,每日 2 次,持续 2 天^[38]。

除上述机械通气、气管插管拔管等操作外,还有喉镜、支气管镜检查、胸部外科手术等需要进行气道管理。对于存在气道高反应性和肺功能下降高危因素(如老年人、肥胖、有吸烟史、存在基础疾病等)的患者,推荐术前 1 周至术后 3 个月雾化吸入布地奈德 2 mg,每日 2~3 次^[16]。

雾化吸入疗法在急诊以上各病种中的应用总结见图 7。

附表 FDA 批准的未在国内上市的其他雾化吸入用药物[<https://www.fda.gov/>]

英文名	中文名	适应证
FLUNISOLIDE	氟尼缩松	哮喘
CICLESONIDE	环索奈德	哮喘(不能用于缓解急性支气管痉挛)
MOMETASONE FUROATE	糠酸莫米松	哮喘(不能用于缓解急性支气管痉挛)
FORMOTEROL FUMARATE; MOMETASONE FUROATE	莫米松/福莫特罗	12 岁以上哮喘(不能用于缓解急性支气管痉挛)
TOBRAMYCIN	妥布霉素	囊性纤维患者的绿脓杆菌感染
CROMOLYN SODIUM	色甘酸钠	预防支气管哮喘
TREPROSTINIL	曲前列环素	肺动脉高压
ILOPROST	伊洛前列素	肺动脉高压
AZTREONAM	氨曲南	改善感染绿脓杆菌的囊性纤维化患者的呼吸症状
PENTAMIDINE ISETHIONATE	羟乙基磺酸戊双肼	用于 HIV 患者预防杰氏肺囊虫肺炎
METHACHOLINE CHLORIDE	乙酰甲胆碱	用于检测气道高反应性

附表 可用于急诊雾化吸入治疗的药物

药物类型/名称	用途	用法用量	禁忌证	常见不良反应
吸入性糖皮质激素				
布地奈德	治疗支气管哮喘,快速减少炎症,减轻气道黏膜水肿,改善喘息体征和肺功能	哮喘急性发作:第 1 小时内 1~2 mg 间断(每 20 分钟)或连续雾化吸入,之后根据需要进行雾化,可替代或部分替代全身激素,1 天不超过 8 mg;AECOPD 可替代或部分替代全身激素,1 天不超过 8 mg 其他:常规剂量 1~2 mg bid,可根据具体情况调整剂量或频次	对布地奈德或任何其他成分过敏者禁用	轻度咽喉刺激、发热、鼻窦炎、疼痛、咽炎、支气管痉挛、支气管炎和头痛
二丙酸倍氯米松	治疗哮喘及改善支气管阻塞症状,具有抗炎、抗过敏、止痒等作用,能抑制支气管渗出物,消除支气管黏膜肿胀,解除支气管痉挛	成人:单剂量药瓶经雾化器给药,每次 1 支,每日 1~2 次 儿童:单剂量药瓶的一半剂量经雾化器给药,每次 0.5 支,每日 1~2 次 单剂量药瓶上用刻度标记出一半剂量使用前请充分摇匀	活动期或静止期局部病毒和结核感染的患者 对本品中任何成份过敏的患者 通常妊娠与哺乳期患者禁用	口腔和咽喉部位的念珠菌病、声音嘶哑、咽喉刺激
丙酸氟替卡松	4~16 岁儿童及青少年轻度哮喘急性发作	1 mg/次,bid 哮喘急性发作时建议使用最大初始剂量,最长应用 7 天,然后降低剂量 用药前即刻用氯化钠注射液稀释以延长药物吸入时间 建议使用咬嘴式吸入装置和非超声雾化器	对制剂中任何成分过敏的患者禁用	口咽部念珠菌感染、皮肤和皮下组织挫伤、声音嘶哑
支气管舒张剂				
沙丁胺醇	缓解哮喘或慢性阻塞性肺部疾患(可逆性气道阻塞疾病)患者的支气管痉挛,及急性预防运动诱发的哮喘,或其他过敏原诱发的支气管痉挛	哮喘急性发作:2.5~5 mg 间断(每 20 分钟)或 5~10 mg 连续雾化,直至症状改善 AECOPD:2.5~5 mg bid,根据病情可增加剂量或频次 其他:常规剂量 2.5~5 mg bid,可根据具体情况调整剂量或频次	先兆性流产和对本品中任何成分有过敏史者禁用	震颤、头痛、心动过速、心悸、口腔及喉部刺激、肌肉痉挛;对同时服用大剂量拟交感神经药物的患者应小心;对患甲状腺毒症的患者应谨慎应用;非等渗或非中性溶液或含有苯扎氯铵的溶液对极个别患者可造成反常性支气管痉挛;使用 β_2 -受体激动剂(主要是经肠道外和雾化给药进行治疗)有引起严重低钾血症发生的潜在可能性。对严重的急性哮喘患者需特别警惕,因为同时服用黄嘌呤衍生物、皮质类固醇激素、利尿剂以及缺氧会增加低钾血症出现的可能。上述情况下,建议应对患者的血钾水平进行监测 沙丁胺醇可引起可逆性的代谢改变,如血糖水平提高。同时使用皮质激素可加剧上述作用。少数患者当同时接受雾化沙丁胺醇及异丙托溴铵治疗时有发生闭角青光眼的报道,故在将雾化沙丁胺醇和雾化抗胆碱能药物合用时应慎重 关于高剂量短效 β -受体激动剂静脉和雾化治疗相关的乳酸酸中毒的报道非常罕见,主要见于正在接受治疗的急性加重的哮喘患者中。建议当场监测患者是否出现血清乳酸水平升高及伴发代谢性酸中毒 运动员慎用
特布他林	迅速起效缓解支气管痉挛,对心率影响较小,尤其适用于冠心病、心动过速等心血管疾病的患者	哮喘急性发作:5 mg 间断(每 20 分钟)或 5~10 mg 连续雾化,直至症状改善 AECOPD:5 mg bid,根据病情可增加剂量或频次,可每日给药 3 次	对硫酸特布他林或处方中任一成份过敏者禁用	头痛、心悸、心动过速、震颤、肌肉痉挛
异丙托溴铵	改善肺功能,改善动脉缺氧饱和度	常规剂量 0.5 mg/次,单剂量小瓶,每日 3~4 次,应当按照具体情况进行调整 日剂量超过 2 mg 应在医疗监护下给药	禁用对于阿托品及其衍生物及对此产品中任何其他成分过敏的患者	头疼、眩晕、焦虑、心动过速、骨骼肌的细颤和心悸,潜在的严重低血钾,恶心、呕吐、出汗,肌肉无力和肌痛,肌肉痉挛 基于其雾化吸入液广泛的治疗范围和使用局部给药方法,应不会发生严重的抗胆碱能副作用。轻微的全身性抗胆碱能作用主要包括口干、视力调节障碍和心动过速等
黏液溶解剂				
N-乙酰半胱氨酸	降低痰液黏度,使痰容易咳出	常规剂量每次 0.3 g,每日 1~2 次,可根据患者的临床反应和治疗效果对用药的相关剂量和次数进行调整	乙酰半胱氨酸过敏者禁用	对鼻咽和胃肠道有刺激,可出现鼻涕、口腔炎、恶心和呕吐的情况



图 7 呼吸系统疾病急诊就诊总流程

参考文献

[1] Elliott D, Dunne P. Guide to aerosol delivery devices for physicians, nurses, pharmacists, and other health care professionals [J]. Am Assoc Resp Care, 2011; 1-64.

[2] Ibrahim M, Verma R, Garcia-Contreras L, et al. Inhalation drug delivery devices: technology update [J]. Med Devices (Auckl), 2015, 8:131-139.

[3] 中华医学会呼吸病学分会《雾化吸入疗法在呼吸疾病中的应用专家共识》制定专家组. 雾化吸入疗法在呼吸疾病中的应用专家共识 [J]. 中华医学杂志, 2016, 96(34): 2696-2708.

[4] 于启林, 朱士俊, 梁爱萍, 等. 82598 例急诊患者疾病分类调查 [J]. 中华医院管理杂志, 2001, 17(10): 599-601.

[5] 郝璐, 尹文, 黄杨, 等. 55650 例急诊病例疾病谱分析及护理对策 [J]. 护理学杂志, 2008, 23(5): 32-34.

[6] Trnjar K, Pintarić S, Mornar Jelavić M, et al. Correlation Between Occurrence and Deterioration of Respiratory Diseases and Air Pollution Within the Legally Permissible Limits [J]. Acta Clin Croat, 2017, 56(2): 210-217.

[7] Zhang H, Niu Y, Yao Y, et al. The Impact of Ambient Air Pollution on Daily Hospital Visits for Various Respiratory Diseases and the Relevant Medical Expenditures in Shanghai, China [J]. Int J Environ Res Public Health, 2018, 15(3): pii: E425.

[8] Zhu Z, Zheng J, Wu Z, et al. Clinical practice of nebulized therapy in China: a national questionnaire survey [J]. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv, 2014, 27(5): 386-391.

[9] Martin AR, Finlay WH. Nebulizers for drug delivery to the lungs [J]. Expert Opin Drug Deliv, 2015, 12(6): 889-900.

[10] Dolovich MB, Ahrens RC, Hess DR, et al. Device selection and outcomes of aerosol therapy: Evidence-based guidelines; American College of Chest Physicians/American College of Asthma, Allergy, and Immunology [J]. Chest, 2005, 127(1): 335-371.

[11] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组. 支气管哮喘防治指南 (2016 年版) [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(9): 675-697.

[12] 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.
- [13] Dahlström K, Thorsson L, Larsson P, et al. Systemic availability and lung deposition of budesonide via three different nebulizers in adults[J]. *Ann Allergy Asthma Immunol*, 2003, 90(2): 226-232.
- [14] Chen AH, Zeng GQ, Chen RC, et al. Effects of nebulized high-dose budesonide on moderate-to-severe acute exacerbation of asthma in children: a randomized, double-blind, placebo-controlled study[J]. *Respirology*, 2013, 18(Suppl 3): 47-52.
- [15] 支修益, 卫生部临床路径专家委员会胸外科专家组. 胸外科手术围手术期气道管理专家共识(2012年版)[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2013, 20(3): 251-255.
- [16] 多学科围手术期气道管理专家共识(2016年版)专家组. 多学科围手术期气道管理专家共识(2016年版)[J]. 中华胸外科电子杂志, 2016, 3(3): 129-133.
- [17] Sun X, He Z, Zhang J, et al. Compare the efficacy of inhaled budesonide and systemic methylprednisolone on systemic inflammation of AECOPD[J]. *Pulm Pharmacol Ther*, 2015, 31(1): 111-116.
- [18] Brattsand R, Miler-Larsson. The role of intracellular esterification in budesonide once-daily dosing and airway selectivity[J]. *Clin Ther*, 2003, 25(Suppl C): C28-C41.
- [19] Zhou J, Liu DF, Liu C, et al. Glucocorticoids inhibit degranulation of mast cells in allergic asthma via nongenomic mechanism[J]. *Allergy*, 2008, 63(9): 1177-1185.
- [20] Mendes ES, Rebolledo, Campos M, et al. Immediate anti-inflammatory effects of inhaled budesonide in patients with asthma[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2014, 11(5): 706-711.
- [21] Tsai YG, Lee MY, Yang KD, et al. A single dose of nebulized budesonide decreases exhaled nitric oxide in children with acute asthma[J]. *J Pediatr*, 2001, 139(3): 433-437.
- [22] 成人慢性气道疾病雾化吸入治疗专家组. 成人慢性气道疾病雾化吸入治疗专家共识[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2012, 11(2): 105-110.
- [23] 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.
- [24] 刘海英, 邱林. 急性喉梗阻的急救护理[J]. 中国医药指南, 2016, 14(32): 271-272.
- [25] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组. 咳嗽的诊断与治疗指南(2015)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(5): 323-354.
- [26] 赖克方, 刘宝娟. 激素敏感性咳嗽的临床特征与治疗[J]. 中国临床医生, 2014, 42(7): 8-10.
- [27] 中国医师协会急诊医师分会. 急诊成人社区获得性肺炎诊治专家共识(一)[J]. 中国急救医学, 2011, 31(10): 865-871.
- [28] Rello J, Solé-Lleonart C, Rouby JJ, et al. Use of nebulized antimicrobials for the treatment of respiratory infections in invasively mechanically ventilated adults: a position paper from the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2017, 23(9): 629-639.
- [29] 中国医师协会急诊医师分会. 中国急诊重症肺炎临床实践专家共识[J]. 中国急救医学, 2016, 36(2): 97-107.
- [30] 慢性气道炎症性疾病气道黏液高分泌管理中国专家共识编写组. 慢性气道炎症性疾病气道黏液高分泌管理中国专家共识[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2015, 38(10): 723-729.
- [31] Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses[J]. *Eur J Epidemiol*, 2010, 25(9): 603-605.
- [32] Elamin E, Miller A. Impact of nebulized unfractionated heparin and N-acetylcysteine in management of smoke inhalation injury[J]. *Crit Care*, 2009, 13(Suppl 1): 438.
- [33] Hashemian SM, Mortaz E, Jamaati H, et al. Budesonide facilitates weaning from mechanical ventilation in difficult-to-wean very severe COPD patients: Association with inflammatory mediators and cells[J]. *J Crit Care*, 2018, 44: 161-167.
- [34] Mohamed H S, Meguid MM. Effect of nebulized budesonide on respiratory mechanics and oxygenation in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome: Randomized controlled study[J]. *Saudi J Anaesth*, 2017, 11(1): 9-14.
- [35] Davidson AC, Banham S, Elliott M, et al. BTS/ICS guideline for the ventilatory management of acute hypercapnic respiratory failure in adults[J]. *Thorax*, 2016, 71(Suppl 2): ii1-35.
- [36] Khemani RG, Randolph A, Markovitz B. Corticosteroids for the prevention and treatment of post-extubation stridor in neonates, children and adults[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2009, 8(3): CD001000.
- [37] François B, Bellissant E, Gissot V, et al. 12-h pretreatment with methylprednisolone versus placebo for prevention of postextubation laryngeal oedema: a randomised double-blind trial[J]. *Lancet*, 2007, 369(9567): 1083-1089.
- [38] Kashefi P, Abbasi A, Abbasi M, et al. Comparison of the efficacy of nebulized budesonide and intravenous dexamethasone administration before extubation in prevention of post-extubation complications among patients admitted in intensive care unit[J]. *Adv Biomed Res*, 2015, 4: 11.
- [39] Arulparithi CS, Babu TA, Ravichandran C, et al. Efficacy of nebulised budesonide versus oral prednisolone in acute severe asthma[J]. *Indian J Pediatr*, 2015, 82(4): 328-332.
- [40] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组, 中国哮喘联盟. 重症哮喘诊断与处理中国专家共识[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2017, 40(11): 813-829.
- [41] Harris L. Comparison of cardiorespiratory effects of terbutaline and salbutamol aerosols in patients with reversible airways obstruction[J]. *Thorax*, 1973, 28(5): 592-595.
- [42] Cazzola M, Page CP, Calzetta L, et al. Pharmacology and therapeutics of bronchodilators[J]. *Pharmacol Rev*, 2012, 64(3): 450-504.
- [43] 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 《中华儿科杂志》编辑委员会. 儿童支气管哮喘诊断与防治指南(2016年版)[J]. 中华儿科杂志, 2016, 54(3): 167-181.

撰写专家名单:

执笔: 刘红升

通信作者: 于学忠, 赵晓东

专家组成员(按姓氏汉语拼音排序): 曹阳, 曹钰, 柴艳芬, 邓颖, 冀兵, 蒋龙元, 金红旭, 李小刚, 梁显泉, 刘红升, 刘明华, 卢中秋, 吕传柱, 聂时南, 彭鹏, 钱传云, 史冬雷, 唐柚青, 田英平, 王曼, 徐军, 许硕贵, 杨立山, 尹文, 张茂, 张新超, 赵敏, 周荣斌, 周文华, 朱长举, 朱华栋

[收稿日期: 2018-06-10] [本文编辑: 曹丽萍]