

· 专题笔谈 ·

正确理解和实施危重症患者气道和肺泡的引流

朱 蕾

(复旦大学中山医院呼吸科, 上海 200032)

【摘要】有效咳嗽或吸痰可保障气管分泌物的充分引流,但对各级支气管和肺泡无直接作用。完成有效咳嗽需兼顾咳嗽反射的各个环节,峰值咳嗽流量(PCEF)是反映咳嗽效率的主要指标,在建立人工气道的患者,还需注意导管的内径、气囊的管理和高流量通气。改善支气管引流的主要方法是降低气道阻力和改善纤毛运动。改善肺泡引流的核心是防治肺泡陷闭,主要方法是大潮气量呼吸或通气,在现代呼吸机,应特别注意通气参数设置不当导致的吸气潮气量不足;其他措施还包括控制吸氧浓度和维持自主呼吸功能。

【关键词】有效咳嗽;峰值咳嗽流量;引流;支气管;肺泡

【中图分类号】 R563; R564

【文献标识码】 A

【DOI】 10.3724/SP.J.1264.2012.00097

Drainage of bronchi and alveoli of critically ill patients

ZHU Lei

(Department of Respiratory Diseases, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China)

【Abstract】 Effective expectoration or sputum aspiration can ensure sufficient draining of secretion from trachea, but it has no direct effects on drainage from bronchi and alveoli. Each step of cough reflex should be considered in order to deliver effective expectoration. Peak cough expiratory flow is the main indicator for cough efficiency. In patients who have artificial airways, inner diameter of tracheal catheter, management of cuff and high flow ventilation need to be carefully considered. The main methods to improve draining of bronchus are to decrease airway resistance and to improve airway ciliary movement. The key to maintain efficient pulmonary alveoli drainage is to prevent alveolar atelectasis, of which respiration and ventilation with large tidal volume are major maneuvers. As for implication of modern ventilators, we should pay more attention closely to deficiency of inspired tidal volume due to unsuitable setup of ventilation parameters. Other methods of keeping alveolar drainage include controlling FiO_2 and keeping suitable spontaneously breathing.

【Key words】 effective cough, peak cough expiratory flow, draining of bronchus, pulmonary alveoli drainage

在危重病患者, 特别强调充分咳嗽或吸痰以保障呼吸道引流的通畅, 但这仅能解决气管的问题, 不能解决各级支气管和肺泡的引流问题。不同部位引流障碍的表现不同, 分泌物或异物阻塞气管将导致窒息或严重高碳酸血症型呼吸衰竭; 阻塞支气管将导致肺膨胀不全、肺不张、阻塞性肺炎; 阻塞终末细支气管-肺泡将导致肺泡萎陷、难治性肺炎。上述情况可见于内、外、急诊各科。有慢性呼吸道疾病、手术后、老年、电解质紊乱、营养不良、机械通气(mechanical ventilation, MV)患者更容易发生^[1,2]。对上述不同问题, 需要重点引流的部位和引流的方法有较大差异。

1 气管的引流

包括主动引流和被动引流, 前者以咳嗽为主要手段, 后者以吸痰为主要措施^[1-3]。

1.1 咳嗽

咳嗽是一种反射活动, 其反射弧包括感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器五部分, 其主要特点是爆发性呼气运动, 具有强大的清除异物和分泌物的作用。咳嗽动作的基本过程是深吸气至肺总量的 85%~90%, 这相当于压力-容积(P-V)曲线的高位拐点(upper inflection point, UIP)或肺活量(vital capacity, VC)70%~80%的位置; 然后声

门紧闭,一般持续约 0.2 s,同时呼气肌收缩,形成肺内高压;最后声门开放,高速气流快速呼出,此时气管内若有分泌物则可被有效咳出。

与一般门诊和轻症患者不同,在危重症患者,咳嗽主要起保护作用,此时若能有效排除痰液则称为有效咳嗽,否则为无效咳嗽。气管引流的主要目标是保护有效咳嗽,或提高咳嗽的效率,使无效咳嗽变为有效咳嗽。

影响咳嗽效果的疾病见于反射弧的下述部位:

(1) 感受器缺乏足够刺激,常见于营养不良、长期卧床、手术后、老年人、疼痛不愿意翻身的患者。

(2) 咳嗽中枢功能减退,主要见于颅脑疾病、手术后、应用较大剂量镇静-肌松剂或麻醉剂的患者以及老年人。(3) 传出神经和肌肉病变,主要见于动神经元或运动神经病变、多发性肌炎、皮肌炎、严重电解质紊乱等。(4) 胸肺病变或功能减退,包括咳嗽方法不当、呼吸肌疲劳、气道阻塞、人工气道导管太细、停机时气囊不放气、声门病变。气道-肺组织问题是导致无效咳嗽的最常见原因,其中导管太细、停机时气囊不放气是导致无效咳嗽、撤机失败的常见原因。

评估咳嗽效率的主要客观指标是峰值咳嗽流量 (peak cough expiratory flow, PCEF) 和吸气肺活量 (inspiratory vital capacity, Vci), 两者可综合反映呼吸肌、气道、肺、声门等效应器的功能,其中 Vci 的价值相对较小,可单纯用 PCEF 大体反映咳嗽的效率, PCEF 的正常值为 6~12 L/s (360~720 L/min)。一般认为 PCEF ≥ 3 L/s 可保障有效咳嗽,否则多为无效咳嗽。

1.2 改善无效咳嗽的方法

包括常规方法和针对性治疗方法,后者容易被忽视。

1.2.1 常规方法 包括充分进行呼吸道湿化、温化,加强翻身、排背,进行体位引流,对容易发生痰堵的患者应 2~3h 唤醒一次进行咳嗽。

1.2.2 针对性方法

1.2.2.1 提高咳嗽效率 提高咳嗽效率需重视以下几个方面: (1) 咳痰前的准备。因疼痛或气喘等原因,患者不愿意进行深呼吸和咳嗽,应讲清楚道理,使患者解除顾虑,休息数分钟,咳嗽同时采取手按伤口等保护性措施。(2) 咳嗽过程。让患者深慢吸气,使潮气量 (tidal volume, VT) 达到 VC 的 70%~80%,短暂屏气,然后用较快的速度呼气,可连续咳嗽两声,但避免连续咳嗽多声,充分休息后再进行下一次咳嗽。(3) 适当应用血管紧张素转换酶抑

制剂,如卡托普利。(4) 在有指征的患者,适当应用糖皮质激素 (简称激素) 改善气道痉挛和水肿,降低气道阻力,这样咳嗽时容易形成肺泡高压,并可有效传导至气管。

1.2.2.2 其他改善咳嗽的方法 包括下述几个方法:

(1) 经面罩进行 MV, 通过提高肺容积 (提高咳嗽的力量) 和气流 (刺激呼吸道感受器) 促进咳痰。首选压力支持通气 (pressure support ventilation, PSV), 支持压力一般为 20~30 cmH₂O, 通气 2~3min 后转换为平时的通气形式。(2) 采用咳痰机经面罩辅助排痰。咳痰机的基本工作原理是模拟人的咳嗽,先经气道施加适当的正压,一定特点的曲线气流充分进入小气道,松动各级支气管堵塞的分泌物,然后快速转换成一定负压,高速呼出气流,此时 PCEF 可达 5~10 L/s,可有效排除痰液。BiPAP 呼吸机和无创咳痰机同时应用已是一种趋势。

1.2.3 气管及支气管分泌物阻塞的紧急处理 气管插管或支气管镜吸引是最有效的方法,但可能因各种原因无法及时实施,此时可采取经面罩 MV,同时给予高浓度供氧,用较高的压力进行 PSV 通气,这样一方面可迅速缓解严重低氧血症,又可通过高压产生的高速气流和大 VT 促进咳嗽反射,迅速解除阻塞;若不能迅速咳出,在高速气流的作用下,大块状分泌物被打碎进入较小的气道,也会迅速缓解阻塞。最终分泌物可随纤毛运动排入气管,通过咳嗽排出体外。

1.3 人工气道的引流

除符合一般人工气道管理的要求外,特别强调以下几点。

1.3.1 建立合适的人工气道 临床常用 7~9 号 (指内径,单位 mm) 的导管。导管越细,进入鼻道、声门、气管越容易,但阻力大,分泌物引流困难。在较粗的管道,呼吸气流多为层流,气道阻力小且恒定,其大小与管道半径的 4 次方成正比;在较细的管道,以湍流为主,其阻力显著增大,与半径的 5 次方成反比,且随流速的增大而增大,故导管内径 1~2mm 的变化可导致气道阻力的大幅度变化。双下肺叶支气管是双侧主支气管的自然延伸,与人工气道的夹角小,通气好,引流更好;双上肺叶支气管与双侧主支气管的主干接近垂直,通气差,引流更差。若选择内径 < 7 mm 的细导管或与患者气道内径不匹配的导管,在射流效应作用下,双上肺支气管的引流会进一步变差。导管过细是导致肺感染反复加重和撤机困难的主要原因之一,故气管导管应与自

然气道匹配,越粗越好。当然若仅需短时间插管时,如多数外科手术患者,可以用稍细的导管。导管管口距气管隆凸2~3cm,不仅要避免导管进入一侧主支气管,也要避免导管口与隆凸的距离过短。若选择气管切开,则应保障气管切口要圆滑;避免导管在气道内移位,特别是前后移位容易被忽视。

1.3.2 气囊的管理 气囊的充气量应以刚好不漏气为原则。气囊间歇性放气有助于气囊上分泌物的排出,并可能有利于局部血液循环的改善。必要时进行高流量加压通气或鼓励患者咳痰,也有助于气囊上分泌物的排出。在停机观察过程中必须充分抽出气囊内的气体,以保障咳嗽的效率。为预防食道或口咽部反流,临床医师习惯在停机时为气囊充气、封闭气道是不合适的。如前所述,声门的完整性是产生肺内高压、提高咳嗽效率的重要因素,因此在MV停机过程中必须充分抽出气囊内的气体,这样咳嗽时声门包绕人工气道关闭,气流一部分经导管呼出,一部分冲击声门,形成局部高压,有助于分泌物的咳出。防止反流的有效措施是采取适当体位、合理安排进食和吸痰、应用十二指肠管、适当加用胃肠动力药。气囊充气虽可一过性阻断反流,但在气囊上部容易形成分泌物或反流物团,在患者翻身、躁动不安、咳嗽时气囊周围常出现一过性开放,若合并深呼吸则更容易吸入。多数临床试验也证实了这点,因此除非特殊需求,停机时气囊必须充分放气。

1.3.3 间断高流量通气 在有自主呼吸的患者选择PSV模式进行高压通气,具体方法同上;在无自主呼吸或自主呼吸非常微弱的患者进行压力控制通气(pressure controlled ventilation, PCV);也可用定容型A/C模式,在控制平台压小于30~35cmH₂O的情况下,进行高流速、大VT通气,有助于刺激咳嗽感受器。

2 支气管的引流

主要取决于气道阻力和纤毛的运动。除上述常规改善气道引流的方法外,强调慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)的气道陷闭、哮喘的气道阻塞等是导致气道引流不畅的重要原因,前者可适当应用缩唇呼气或连续气道正压通气(continuous positive airway pressure, CPAP)/呼气末正压通气(positive end expiratory pressure, PEEP),后者则需适当应用激素和气道扩张剂;间断应用呼吸机或咳痰机的高速气流和适当应用 β_2 受体兴奋剂也有助于改善纤毛运动和分泌物

的引流。

3 终末呼吸性气管及肺泡的引流^[4,5]

3.1 常见问题

肺的终末结构包括呼吸性细支气管、肺泡管、肺泡囊和肺泡,其主要组成是肺泡。肺炎主要是肺泡内的炎症,因此不仅要重视气道的引流,更应重视肺泡的引流。但肺泡处于气管、支气管树的最远端的部位,且为盲端,无法通过吸引或咳嗽排除,但可根据呼吸生理的特点,充分开放肺泡,促进肺泡内的分泌物、病原菌等向小气道运动,并最终通过纤毛摆动运至气管。维持肺泡开放的因素有:足够的氮气浓度和适当的功能残气量(functional residual capacity, FRC)、膈肌运动和足够的VT、表面活性物质、肺泡结构的完整性和肺弹力纤维的正常功能。在MV患者还与通气模式的选择、参数的设置及其他辅助治疗有关。上述任何一个因素的异常皆可导致肺泡的萎陷和引流不畅。

3.2 处理措施

3.2.1 大潮气量呼吸或通气 在上述多数疾病的初始阶段,患者的气道、肺阻力接近正常,P-V曲线陡直段的容积非常大,一般在2000ml以上,因此理论上可用小VT,也可使用较大VT通气。通常情况下,由于重力作用,上肺区含气量多,血流量少,肺泡周围毛细血管呈陷闭倾向;下肺区血流量多,含气量少,终末细支气管-肺泡呈陷闭倾向。在健康人自主呼吸时,通过神经的调节作用和膈肌收缩的代偿作用,上肺区血流增加,下肺区通气增加,从而防止上肺区血管和下肺区肺泡的陷闭。但在上述疾病情况下,自主呼吸被大部分或全部取代,其代偿作用显著减弱或消失,加之MV的正压作用,将发生重力依赖性的肺泡陷闭,这不仅导致通气血流比例(V/Q)失调,更将使分泌物和病原菌包绕其中,形成感染灶。因此必须使用较大VT(≥ 15 ml/kg)呼吸或MV,并间断进行深呼吸或叹气样通气。通气模式选择和参数的调节同上。最终保障陷闭肺泡的充分开放和肺泡引流的改善,而此时的平台压也会低于UIP水平,不容易诱发气压伤。我们治疗结果显示在该类患者用大VT和较慢呼吸频率(respiratory rate, RR)通气,患者恢复快。若用小VT(6~8 ml/kg)或常规VT(8~12 ml/kg)时,肺感染难以控制;但改用大VT通气后,随着小气道和肺泡引流的改善,感染仍可较快控制。因此大VT通气对防治肺感染有重要作用。

严重肺过度充气时,如重症哮喘或 COPD 呼吸衰竭初期,一般不存在肺泡陷闭;且 P-V 曲线陡直段的容积显著减小,为防止气压伤的发生,不宜进行大 VT 通气,故强调小 VT 和允许性高碳酸血症。随着病情改善、FRC 降低,也应逐渐增加 VT,但避免叹气样通气。成人呼吸窘迫综合征和肺水肿的肺泡萎陷也是导致肺泡引流不畅、感染不容易控制的原因之一,适当应用 PEEP 和通气压力,不仅改善气体交换,对改善肺泡引流也有重要作用。

3.2.2 呼吸机潮气量的设置和调节^[6] 现代呼吸机参数的调节非常复杂,须确保预设 VT (或预设压力)和输出值相同,还要注意是否漏气,输出 VT 是否真正进入肺内。

3.2.2.1 机械通气潮气量的评价 VT 有吸气 VT 和呼气 VT、预设 VT 和监测 VT 等概念。不同 VT 可以有较大差别,对通气效果和肺泡的引流有重要影响,但常被忽视。在定容型通气模式,吸气 VT 是预设值;而定压型通气模式的吸气 VT 是因变量。预设值一般为吸气 VT,监测值可以是吸气 VT 或呼气 VT,或两者同时监测,随感受器的位置而变,不同厂家及不同型号的呼吸机有较大差别。一般情况下,呼气 VT 和吸气 VT 不同,其主要原因为:(1)气体存在动态压缩,压缩量约为 1~2 ml/cmH₂O,联接管路也存在动态扩张,增加气量也约为 1~2 ml/cmH₂O,故总体压缩量约为 2~3 ml/cmH₂O。如气道峰压为 50 cmH₂O 时,气体压缩量可高达 150 ml,此时吸气 VT 可以显著小于呼气 VT,为此有部分呼吸机加用顺应性校正以减轻或消除该部分因素的影响。(2)呼吸商一般为 0.85,故正常情况下呼气 VT 小于吸气 VT,不同进食情况影响二者的大小。(3)吸入气为室温下的气体,呼出气为充分加温、加湿的肺泡气,环境状态可对二者造成显著影响。故实际呼气 VT 可明显大于吸气 VT,评价 VT 时应充分考虑上述因素的影响。

3.2.2.2 潮气量的设置 在定容型模式,VT 的设置方法大体有下述两种:(1)直接设置潮气量。又分为两种类型,一是容量限制、容量转换,即达预设 VT 转化为呼气,是早期呼吸机的设置方式;一是容量限制、时间转换,VT 达预设值并不马上转换为呼气,而是维持一定时间,达预设吸气时间后转换为呼气,是呼吸机的基本设置方式之一。该方法可保

障预设 VT 进入肺内,但缺点是在病情加重的情况下容易导致气道峰压和平台压的明显升高。(2)间接设置潮气量。特点是流量限制(流量的形态和大小恒定)、时间转换,平均流量与送气时间的乘积为 VT。在方形流量波,VT=流量×送气时间,流量一般需设置为 40~60 L/min (667~1000 ml/s);吸气时间约为 0.8~1.4 s,其中送气时间为 0.6~1.2 s,屏气时间为 0.2~0.4 s。此时吸气流量和吸气时间的设置与常规 RR(16~20/min)、常规或较大 VT(8~15 ml/kg)的要求一致。在递减流量波,VT=平均流量×送气时间,一般最低流量为峰流量的 25%,故常规选择 60~90 L/min。若送气时间设置太短或流量太慢,将导致实际吸入 VT 显著低于预设值,不仅影响气体交换,更容易导致肺泡萎陷和肺感染的难以控制。

3.2.3 其他治疗措施 为保障肺泡的适当氮浓度和肺泡开放,还需控制吸入气氧浓度(FiO₂)。在维持适当氧合(血氧饱和度 90%~95%)的情况下,将 FiO₂ 尽可能降至最低水平。为改善自主呼吸的代偿作用,应尽可能选择自主性通气模式或同步间歇指令通气模式,严格控制镇静剂-肌松剂的用量和时间。

总之,严格意义上的呼吸引流涉及从气管、各级支气管到肺泡的各个部位。呼吸系统的全程引流是防治肺感染,特别是院内获得性肺炎的重要手段。

【参考文献】

- [1] 朱 蕾. 机械通气[M]. 第 2 版. 上海: 上海科学技术出版社, 2007: 403-406.
- [2] Placidi G, Cornacchia M, Polese G, et al. Chest physiotherapy with positive airway pressure: a pilot study of short-term effects on sputum clearance in patients with cystic fibrosis and severe airway obstruction[J]. Respir Care, 2006, 51(10): 1145-1153.
- [3] Smina M, Salam A, Khamiees M, et al. Cough peak flows and extubation outcomes[J]. Chest, 2003, 124(1): 262-268.
- [4] 朱 蕾. 客观评价小潮气量通气[J]. 中国危重病急救医学杂志, 2010, 22(3): 133-134.
- [5] 朱 蕾, 沈勤军. 大潮气量通气治疗围手术期呼吸机相关性肺炎[J]. 军医进修学院学报, 2011, 32(3): 222-224.
- [6] 朱 蕾, 刘 莉. 常用机械通气模式的特点和临床合理选用[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2008, 31(7): 556-558.

(编辑: 任开环)