

• 专论 •

患者-呼吸机对抗的原因与对策

徐思成 朱蕾

患者-呼吸机对抗(patient-ventilator asynchrony, 简称人机对抗)实质上是呼吸机和自主呼吸两个呼吸泵节奏不同引起的异常人机关系,是机械通气(MV)的最常见问题之一,也是 MV 最基本和最重要的问题之一。其诊断主要是依据临床表现,并参考监测信息,迅速判断、分析原因,对因处理有效而证实诊断。临床表现无特异性,轻重不一,严重时容易误诊为并发心、肺危重症。常见表现形式有:①轻者表现为呼吸功增加的征象,如呼吸费力,胸闷,呼吸频率、心率加快,血压升高等,有时容易误诊为“急性左心衰竭”;②严重时可引起患者烦躁,恐慌,大汗淋漓,呼吸急促或胸腹式矛盾呼吸,有时误诊为合并“重症哮喘、急性肺栓塞”等;③加重低氧血症或二氧化碳(CO₂)潴留;④进一步发展可发生缺氧性脑病、严重心律失常、急性左心衰竭等;⑤瞬间的肺泡高压可诱发肺泡破裂,发生容积气压伤,尤其在慢性阻塞性肺疾病(COPD)、重症哮喘、肺大泡时更容易发生;⑥快呼吸频率容易引起肺泡复张不全,导致通气/血流比例失调,肺内分流增加,加重通气和换气障碍,不利于肺感染、肺不张和呼吸衰竭(呼衰)的防治;⑦胸腹矛盾呼吸还可造成上腹部手术刀口裂开、愈合延迟等;⑧无创正压通气(NIPPV)时患者很少出现严重并发症,常见问题是患者憋气、吸气不适和面罩的压迫性不适,明显影响 NIPPV 的持续时间,严重时患者拒绝戴面罩。上述情况又使人机对抗进一步加重,形成恶性循环。近年来,随着呼吸机性能的变化和 MV 的迅速普及和推广,人机关系的特点有所变化,故有必要进一步认识人机对抗,迅速识别及消除原因,以保持患者在上机后人机协调良好。从呼吸过程(吸气触发、吸气过程、吸呼气转换和呼气过程)更能反映两个呼吸泵的相互作用^[1,2]。为便于迅速分析并查找原因,将从使用者技术水平、患者、呼吸机性能 3 个方面进行阐述。

1 人机对抗的原因

人机对抗的原因主要是不能充分根据患者的病理生理改变合理使用和调节 MV;其次是在上机前后没有注重病理因素的改善,导致呼吸机治疗的依从性变差;第三,由于呼吸机性能日益完善,极少会由于呼吸机的同步性能差或发生故障而引起。

1.1 使用技术:主要指连接方式、连接管路、通气模式和参数的选择等临床决策对同步性的影响。原则是:①一般选择鼻/面罩以及气管切开作为连接方式时阻力小,同步性好;气管插管时由导管引起的附加阻力与导管内径和气流率有关^[3],阻力明显增大。有研究表明,采取持续气道正压(CPAP)时由气管导管产生的呼吸附加功约占患者呼吸功的 80%,而呼吸机管道及呼气阀阻力作用较小^[4],气管插管明显影响 MV 的同步性。因此,连接方式可显著影响同步性。在气管导管扭曲时附加阻力增加尤为明显,如条件许可,应采取内径偏大的气管导管。②触发方式和触发水平也影响同步性。流量触发比压力触发可减少近 70%的触发功^[1]。触发水平不当,引起触发费力或假触发,均影响 MV 同步性和有效通气量。③通气模式和参数的选择不合理是常见问题。压力支持通气(PSV)因符合呼吸生理,同步性好,而且气体分布均匀,有利于充分氧合,峰压比间歇正压通气(IPPV)时低 8~10 cm H₂O(1 cm H₂O=0.098 kPa),对心肺的负效应小,因此应用较多,但有时不能保证潮气量。参数的设定应与各种呼衰的病理、病理生理以及各种通气方式的不同生理学效应和治疗目的等因素相结合,只有符合各种疾病的压力-容积(P-V)曲线及其个性化特点,才能实现较好的依从性,防止 MV 并发症,使其对血流动力学的影响最小。

在气体交换方面,应注意调节肺泡通气量以达到合适的肺泡 CO₂ 分压和 pH 值,以免 MV 过度或不足,引起 pH 值波动很大;调节氧浓度、呼气末正压(PEEP)和吸气时间以改善氧合,实现不同疾病的治疗目标。峰流速、呼吸频率、潮气量设置不当,影响吸呼切换和舒适程度。潮气量的选择与肺部病变程度、范围和治疗目的等因素有关^[5]。如急性呼吸窘迫综合征(ARDS)强调实行小潮气量通气,但如不顾实际需求而广泛使用这一策略,就会导致每分钟通气量不足,引起人机对抗;相反,潮气量太大,呼气相不能充分呼出,仍会造成人

作者单位:830054 乌鲁木齐,新疆医科大学第一附属医院 ICU(徐思成);200032 上海复旦大学附属中山医院呼吸科(朱蕾)

作者简介:徐思成(1968-),男(汉族),江苏省沛县人,医学硕士,副主任医师,主要研究呼吸衰竭与危重病的诊治。

机对抗。PEEP 的大小应考虑基础疾病,与基础疾病的性质、程度和病变范围大小等因素有关。如 ARDS 的 PEEP 经验数值为 8~12 cm H₂O,左心衰竭为 5~10 cm H₂O,肺纤维化为 2~3 cm H₂O,而 COPD 为 4~6 cm H₂O,可分别抵消由肺泡陷闭或内源性 PEEP 引起的呼吸功消耗增加,提高同步性。但 PEEP 在哮喘患者中的应用仍存在较大的争议,对阻塞严重的危重哮喘患者,PEEP 可加重肺过度膨胀和人机对抗,一般认为是有害的;对每分钟通气量较高而中度气流受阻的患者,若 PEEP 小于 85% 内源性 PEEP,则对同步性的影响较小,可能是有益的^[6]。

1.2 患者方面:凡引起呼吸频率增快的因素都可造成人机对抗。习惯上认为低氧血症引起呼吸频率增快,但病理情况更多的是机械感受器引起呼吸频率增快,从而形成人机对抗^[7]。气道梗阻或狭窄,因客观上要求吸气时间延长,而实际上吸入气流减少,患者只有靠增快呼吸频率来代偿,结果是吸气、呼气时相明显缩短,就形成了人机对抗,如不去除阻塞因素,将不能获得良好的同步性。小气道阻塞、痉挛或陷闭,容易形成内源性 PEEP,使触发时间和送气时间延迟,呼吸频率变快,会进一步加重人机对抗。ARDS 主要表现为肺间质、肺泡水肿,肺泡陷闭,肺顺应性降低,肺内分流增加和顽固性低氧血症,多种因素使呼吸频率显著加快,由于肺弹性差, MV 时,压力在小气道、肺组织的传导时间延长,容易形成不同步。选择合适的 PEEP 可开放小气道和陷闭肺泡^[8,9],改善肺顺应性,减慢呼吸频率,提高人机协调性,同时避免切变力损伤。一些耗氧量增加的因素,如高热、抽搐等,也使呼吸频率加快。在 MV 过程中出现并发症,如气胸、急性肺栓塞、急性左心衰竭、急性重症哮喘,原有病变加重或过度通气,也会使 MV 的依从性变差。有研究表明,呼吸机治疗常引起患者的情感反应,如焦虑、恐惧,也可造成呼吸频率加快或憋气^[10,11],同步性变差。

1.3 呼吸机方面:同步性是反映呼吸机性能的一个重要方面,不仅与触发形式和触发水平有关,也取决于吸气阀开启的时间,即呼吸机的反应时间^[2]。一般中低档呼吸机或国产呼吸机因工艺、材料和技术等原因而同步性较差,如 Newport 100i, Bird 6400 等,可用于术后麻醉复苏或只需短时间呼吸支持的患者。如条件许可,最好选用同步性能好的多功能呼吸机用以治疗 ARDS、危重哮喘、左心衰竭等,如 PB840, Newport e500, 7200ae, Dräger Evita 2 或 4, Bear 1000 等。用无创通气选择功能较好的呼吸机,如 BiPAP Vision (USA), 可提高其成功率,减少气管插管或切开的几率。研究表明, BiPAP 呼吸机有更好的触发、切换和漏气补偿机制,但若应用压力上升时间 (rise time) 不当,吸气气流加速慢,反而容易引起吸气功增加^[12]。对于严重呼吸衰竭患者,用多功能呼吸机进行无创通气可能更舒适。新型多功能呼吸机,如 Esprit, Savina, 兼有无创的性能,更适合于 NIPPV, 已难以区分是有创还是无创呼吸机。现代呼吸机采取流量触发 (flow trigger) 和流量自动跟踪技术 (autotrack trigger), 新模式如双相气道正压通气 (BiPAP)、比例辅助通气 (PAV)、定容型模式 + AutoFlow 等,以及新技术如压力上升时间、呼气触发敏感度 (expire trigger sensitivity, ETS) 可调, Newport e500 呼吸自动切换,这些进展使同步性明显提高,一般仅几十毫秒,可满足绝大多数患者的同步需求。触发感受器的位置也影响同步性,总体上近端触发较远端敏感,这一因素在每个呼吸机基本上是固定的。呼吸机方面的原因还常见管路积水和漏气,积水可造成管路阻力增加,自主呼吸触发费力,也可导致管路抖动和假触发;漏气可引起 PSV 时不能迅速达到预设压力水平,影响吸呼气切换,容量控制通气 (VCV) 时引起通气量不足,这些因素都可导致人机不同步。

2 人机对抗的对策

保持人机协调,是实现 MV 的最大治疗效应和最小负效应的前提。合理使用 MV 后,呼吸功耗减少,呼吸频率减慢,同时动脉血气维持在适当水平,否则,应及时查明原因并纠正。

2.1 明确原因:首先要迅速查明原因。若在很短时间内不能从上述 3 个方面找到原因,可借助于简易呼吸器辅助呼吸,从容地寻找原因。如使用简易呼吸器同步性好,阻力小,可除外病理因素所致的情况,应在呼吸机的使用、连接方式等临床决策方面寻找原因,这是人机对抗的最常见原因;如简易呼吸器同步性不好,且阻力较大,应在病理因素方面查找,检查是否有痰液堵塞,气管插管扭曲或因体位不当,插管远端顶在气道壁上,肺部病变恶化或出现新的病变等;还可借助于波形监测和报警提示寻求原因,如人机对抗同时出现低气道压力报警,应检查是否漏气,尤其是吸气或呼气触发敏感度设置太高时容易出现,可调节适当的吸气或呼气触发敏感度,还可加适当的 PEEP 以提高气道压。除非国产或旧式呼吸机,现代多功能呼吸机的同步性非常好,故一般不存在同步性的问题,应主要在呼吸机的使用、连接方式和病理因素方面查找原因。

2.2 去除原因:查明原因后,应及时去除。多数原因一旦明确,尤其在使用方面存在的问题,可很快消除。但也存在少数病理因素、心理因素以及呼吸机性能低下的原因,如重症 ARDS 的肺顺应性很差,危重哮喘支气管严重阻塞, MV 引起的情绪反应,国产或旧式呼吸机等,这些因素都明显影响 MV 的同步性,但又一时难以去除或解决,可使用镇静剂或麻醉剂抑制自主呼吸以改善同步性。但要防止对产生原因不加分析就滥用、滥用镇静剂或麻醉剂,甚至多种药物联合应用,这会很容易引起血压下降,痰痂阻塞,甚至窒息。若患者在 MV 中出现新的并发症,使用镇静剂常会加重病情的发展,而且镇静效果差。在镇静方案中,需控制镇静深度和使用时间,维持 Ramsay 评分在 3~4 分。一般每天中断或减少持续注射的镇静剂剂量,可以明显缩短 MV 时间和重症监护治疗病房(ICU)住院时间^[13],如过度抑制自主呼吸,痰液引流差,就会延长 MV 时间。对肌松剂、麻醉剂要严格控制,仅在使用镇静剂后仍不能保持良好的人机关系,而临床上可以排除气道梗阻、新的并发症等问题时才考虑使用。在 ICU 大部分患者镇静后明显受益,如危重哮喘患者可提高对插管的耐受性,改善依从性;对重症 ARDS 患者则有利于减少氧耗,容易实施反比通气(IRV)等非生理性通气,改善氧合。

2.3 标本兼治:MV 的根本目的是保持有效的肺泡通气和改善氧合,为病因治疗赢得时间,本质上是一种治标而不治本的治疗手段,故应在上机前后始终重视病因治疗,并积极进行综合治疗,包括湿化、雾化、引流痰液以及改变体位、叩背、超短波肺理疗等。只有这样,才能从根本上改善并维持较好的人机协调性。如气道阻力很高,肺顺应性很差,即使用镇静剂,也难以改善依从性。我们经气管插管 MV 救治 1 例有大量痰栓形成的危重哮喘患者,给予镇静剂后仍存在明显的人机对抗,经纤维支气管镜吸出两根 3~5 cm 痰栓后,人机配合良好^[14]。在综合治疗中湿化、雾化及痰液引流尤为重要,根据不同基础疾病的临床情况,如危重哮喘需强化湿化,而左心衰竭绝大多数则不必湿化。有效、恰当地使用支气管扩张剂和激素,可改善危重哮喘患者同步性,激素还可减轻 ARDS 的病理进展,维护肺顺应性。对于手术后急性呼衰和 ARDS 患者,还要格外重视外科局部病变和引流管内容物的变化,以随时调整治疗方案,只要局部病变在改善,一般绝大多数患者不会死于急性呼衰^[15];相反,如果病因得不到有效控制,肺部病变则不容易控制,甚至会进一步恶化,人机依从性变差,最终 MV 也无能为力。故对呼衰患者病因治疗和 MV 治疗同样重要,不可偏颇。应争取尽快控制病因,尽可能缩短 MV 时间,避免呼吸机相关性肺损伤(VILI)和呼吸机相关性肺炎(VAP)等严重并发症,以达到缩短病程,改善预后,真正体现 MV 的价值,造福于更多的呼衰患者。

参考文献:

- 1 Tobin M J, Jubran A, Laghi F, et al. Patient-ventilator interaction[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2001, 163:1059-1063.
- 2 朱蕾, 钮善福, 主编. 机械通气[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2001. 186-196.
- 3 Banner M J, Kirby R R, Blanch P B. Site of pressure measurement during spontaneous breathing with continuous positive airway pressure: effect on calculating imposed work of breathing[J]. Crit Care Med, 1992, 20:528-533.
- 4 Kirton O C, Dehaven C B, Morgan J P, et al. Elevated imposed work of breathing masquerading as ventilator weaning intolerance[J]. Chest, 1995, 108:1021-1025.
- 5 徐思成, 黄亦芬, 王在义. 保护性通气策略在急性呼吸窘迫综合征中的应用[J]. 中华急诊医学杂志, 2003, 12:46-47.
- 6 王光杰, 黄建安. 危重哮喘的机械通气治疗和对肺过度充气的监测[J]. 中华结核和呼吸杂志, 1998, 21:135-137.
- 7 朱蕾, 于润江, 主编. 水、电解质与酸碱平衡紊乱[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2003. 126-129.
- 8 Sjostrand U H, Lichtwarck-Aschoff M, Nielsen J B, et al. Different ventilatory approaches to keep the lung open[J]. Intensive Care Med, 1995, 21:310-318.
- 9 俞森洋. 机械通气两大策略的探讨[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2000, 23:209-211.
- 10 Menzel L K. Factors related to the emotional responses of intubated patients to being unable to speak[J]. Heart Lung, 1998, 27:245-252.
- 11 Bergbom-Engberg I, Haljamae H. Assessment of patients' experience of discomforts during respiratory therapy[J]. Crit Care Med, 1989, 17:1068-1072.
- 12 Mehta S, Hill N S. Noninvasive ventilation[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2001, 163:540-577.
- 13 郑瑞强, 刘玲, 邱海波. 严重感染的镇静和血糖控制等治疗[J]. 中国危重病急救医学, 2005, 17:4-6.
- 14 徐思成, 黄亦芬, 王惠妮, 等. 危重型支气管哮喘的机械通气治疗[J]. 中国危重病急救医学, 2002, 14:758-759.
- 15 Ferring M, Vincent J L. Is outcome from ARDS related to the severity of respiratory failure[J]? Eur Respir J, 1997, 10:1297-1300.

(收稿日期:2005-03-19 修回日期:2005-07-12)

(本文编辑:李银平)