

烧伤患者的呼吸支持治疗

卫伟 夏照帆

严重烧伤患者中呼吸系统并发症仅次于创面脓毒症和全身脓毒症,居内脏并发症的首位,而肺部并发症以肺炎最为多见,其次是肺水肿。烧伤后特别是吸入性损伤引起的呼吸系统并发症,其病情较为复杂、严重,治疗难度大;即使不伴有吸入性损伤,也有发生严重呼吸功能障碍的可能而需要呼吸机的辅助治疗,以提高救治成功率。

一、呼吸支持的重要性

大面积严重烧伤或伴有中度以上吸入性损伤的患者常并发多器官功能衰竭(MOF),而肺脏是最先受累的脏器^[1],呼吸功能障碍是主要的死亡原因之一。肺部损伤可由吸入性损伤直接引起,也可由感染、炎性反应以及烧伤本身产生的炎性介质间接造成^[2,3]。有资料表明,采用机械通气的烧伤患者成人呼吸窘迫综合征(ARDS)的发生率为 53.2%^[4],而因 ARDS 引起的病死率仍为 30%~40%^[5]。保持呼吸道通畅、维持气体交换功能正常是救治这类患者的关键环节,早期气管切开以及呼吸机辅助治疗发挥着重要的作用^[6]。

大面积烧伤患者常伴有面、颈部烧伤和吸入性损伤。由于喉头水肿,尤其是休克期后患者俯卧于翻身床时,可引起急性呼吸道梗阻^[7]。其次,面、颈部深度烧伤无论是否合并吸入性损伤,由面、颈部肿胀导致的呼吸道梗阻较为多见。此外,在治疗过程中切痂术涉及麻醉、术后护理,故早期进行气管切开或预防性气管切开很有必要。

早期气管切开可疏通气道,改善组织器官的缺氧状况,阻断“缺氧加重休克、休克又进一步加重缺氧”的恶性循环,使休克得以缓解,减轻了组织器官的缺血缺氧性损害,进而减少 MOF 和死亡的发生,同时能缩短治疗时间,提高治愈率。当患者出现明显的呼吸困难时,表明其已处于严重缺氧状态,此时行气管切开为时已晚,故应尽量放宽气管切开指征。

二、气管切开指征

Johnson 等^[8]对可能具有长时间机械通气依赖性的危重外科患者确定了进行早期预测的标准。

Sellers 等^[9]在此基础上提出:记录患者的Ⅲ度烧伤面积、年龄、吸入性损伤程度和辅助呼吸第 3 天动脉血氧分压(PaO_2)/吸氧浓度分数(FiO_2)4 项指标,统计其最低值,通过多元回归得出了预测患者长时间机械通气依赖性的方程。提示患者是否需要呼吸机辅助治疗是可预见的,其中吸入性损伤程度和Ⅲ度烧伤面积是关键预警因素。由于危重患者早期行气管切开已被人们接受^[10],严重烧伤患者亦可尽早使用呼吸机,对预防严重烧伤、吸入性损伤引起的肺部并发症(尤其是 ARDS)有重要的临床意义。

既往国外医师对头、面部烧伤患者首先考虑应用气管内插管。但插管有不宜过久放置、易被分泌物堵塞、难清洁、拔管后有喉头水肿和暂时性失语等弊端,故近年来他们也倾向采用气管切开^[11,12]。

国内认为气管切开指征应适当放宽。对于大面积烧伤患者,不能机械地依循文献所述的气管切开指征,以免导致严重后果。凡大面积烧伤(包括头、面、颈部)的患者,宜选择在气管水肿前或水肿不严重时切开^[13]。

三、机械通气模式及呼吸机参数设置

机械通气的模式很多,常用的有:控制机械通气(CMV)、辅助-控制通气(A/C)、同步间歇指令通气(SIMV)、压力支持通气(PSV)、持续正压通气(CPPV)和双重控制模式。然而对于肺损伤和 ARDS 的患者应用何种机械通气模式最有效,还缺乏明确的依据。根据大样本的临床病例统计,尚无任何模式在统计学上占有优势^[14]。这就要求我们在临床工作中应根据个体差异区别对待,根据病情选择对患者最合适的通气模式^[15]。通过调整呼吸机参数取得最有利于气体交换的效果,使患者的动脉血气分析监测指标达到或接近正常是最重要的。同时还要密切观察病情,根据病程发展及时变更。

1. 呼吸机参数设置:(1)潮气量:以往人们常用 10~15 ml/kg 的潮气量进行机械通气;近年来开始采用低潮气量以减少呼吸机相关性肺损伤等的发生,这种肺保护性通气策略得到了一致认可^[16]。美国国立心肺血液研究所比较了不同潮气量的机械通气对 ARDS 患者预后的影响,结果表明,低潮气量(6 ml/kg)治疗组的病死率明显低于较高潮气量(12 ml/kg)治疗组,证实了这种通气策略的临床意

义^[17]。与常规通气相比,低潮气量通气在降低急性肺损伤和 ARDS 患者的病死率、促使患者尽早脱离呼吸机方面,效果明显。(2)呼吸频率:首先观察患者的自主呼吸频率,目前主张采用低呼吸频率和高潮气量的通气原则,因此设置为 12~15 次/min。重度烧伤患者的自主呼吸均明显增快(>28 次/min),为避免人机对抗,初始的呼吸频率不宜设置过低,以接近或略低于患者的自主呼吸频率为原则。(3)吸呼比(I:E):患者呼吸功能正常时多选择 1.0:1.5~2.0,有阻塞性肺疾患时为 1.0:2.0~2.5,有限制性肺疾患时为 1.0:1.0~1.5。(4)FiO₂:通常是控制在 0.5 以下,维持 PaO₂ 在 80.5 mm Hg(1 mm Hg = 0.133 kPa)左右,避免因长期吸入高浓度氧而引起氧中毒。不过,初用呼吸机时为迅速纠正低氧血症,可应用高浓度氧(0.6 < FiO₂ ≤ 1.0),但时间要控制在 30 min~1 h,低氧血症逐渐纠正后要缓慢降至安全水平(FiO₂ < 0.6);患者低氧血症未能完全纠正时不要盲目提高 FiO₂,应采用其他方式帮助纠正,如呼气末正压通气(PEEP)。(5)PEEP:其本身不是一种机械通气模式,而是一种机械通气功能,需要和其他模式联合应用。其作用:①纠正进行性、肺泡性肺不张,增加功能残气量,预防或改善肺泡萎缩,并可保持小气道的通畅,稳定肺泡通气,提高 PaO₂,纠正低氧血症。②保存肺泡表面的活性物质,防止其表面张力增强,缓解肺泡群萎缩,使肺组织顺应性得到改善,减少 ARDS 的发生。③在 FiO₂ 不变的前提下,使肺泡压-PaO₂ 差升高,利于氧向肺毛细血管弥散,相对降低了输氧浓度,避免高氧张力对肺组织的潜在毒性,减少了呼吸做功。对于 ARDS 患者,采取 PEEP/CPPV 能有效地提高 PaO₂。吸气期由于恒定正压气流大于吸气流,使潮气量升高,患者吸气省力。呼气期气道内呈正压,防止和逆转小气道闭合,增加功能残气量,降低分流量,使氧合和肺顺应性明显改善。同时 PEEP 可影响血管外肺水的分布,进而改善肺弥散功能^[18]。因此,PEEP/CPPV 较常规机械通气好,是治疗 ARDS 的有效手段。

Wolter 等^[19]用病死率、肺部并发症的数量、气胸的发生率为依据,比较高 PEEP、低容量通气与低 PEEP、高容量通气的治疗效果,结果表明两者无差异。但过高的 PEEP 也易导致肺气压伤,且因胸腔压过高使回心血量降低、心排出量下降、组织灌注不良,PaO₂ 虽升高,但却因氧运输能力的降低反而加重组织缺氧。因此,应用 PEEP 时应首先确定“最佳 PEEP”,即 FiO₂ < 0.5、PaO₂/FiO₂ > 300 mm Hg、且心排出量无明显降低的 PEEP。临床上可根据心、肺、脑、肾、肝等重要脏器的功能状况及血气分析监

测结果进行估计。PEEP 常从低水平起,逐渐增至最佳 PEEP,可以从 2.5 cm H₂O(1 cm H₂O = 0.098 kPa)开始,每次增加 1.0~2.0 cm H₂O,一般达到 10.0 cm H₂O 左右最佳^[20],最高不应 >15.0 cm H₂O。注意同时监测血压及尿量等反映循环功能的指标。若能连续监测肺顺应性或血流动力学参数,计算肺内分流率,则能更准确地确定“最佳 PEEP”。

2. 其他技术:高频通气(HFV)是一种通气频率超过正常呼吸频率 4 倍以上、潮气量接近或低于解剖无效腔的通气方式,以往多用于新生儿和儿童,近年来应用范围逐渐扩大,良好的效果不断见诸报道^[21]。其中高频振荡通气(HFOV)和高频叩击通气(HFPV)可治疗一些特殊的患者。(1)HFOV:对呼吸衰竭、氧合作用差而常规机械通气无效的患者非常适合。更重要的是,它可用于手术病情不稳定的患者^[22],使手术顺利进行,也能促进烧伤创面快速愈合^[23,24]。同时,它被证明是安全、有效的,可早期应用^[25]。(2)HFPV:可在低吸气压峰值下改善肺的气体交换,有利于肺泡复原且血流动力学指标无改变^[26]。Paulsen 等^[27]报道,HFPV 作为常规机械通气失败后的补救措施疗效良好。但还有待于积累更多的病例行进一步研究。

四、监测指标

1. 生命体征监测:(1)呼吸频率是个敏感指标,一般应为 12~20 次/min,异常减慢(<10 次/min)或增快(>24 次/min),均是疾病引起的病理生理改变。(2)心率是维持患者血压、生命的重要因素,对建立人工气道的患者有重要的临床价值。例如气管插管时对咽喉部的刺激,有时能反射性地引起心搏骤停。(3)血压是维持患者生命和各脏器功能正常的基本保障,呼吸机治疗本身就可能引起血压变化,使危重患者原发疾病所致的血压波动更加明显,这些均决定着监测血压的重要性。如果未能及时检测到血压变化,轻者可能引起脏器功能障碍或 MOF,重者能直接导致患者死亡。

2. 呼吸机自动监测:(1)压力监测:包括高压和低压报警。咳嗽、分泌物堵塞、管道扭曲、呼吸机与患者自主呼吸不协调等所导致的气道压力增高即为高压报警,此时应迅速查找原因,及时去除。正压通气时,气道压力一般在 20.0~30.0 cm H₂O,设置报警线可为 30.0 cm H₂O。管道脱落或漏气、呼吸机脱离、高压气源工作压力下降等会有低压报警,一旦脱机或漏气未能及时察觉,会导致患者缺氧或通气不足而危及生命。(2)容量监测:容量传感器多置于呼出气道口,监测呼出气每分钟通气量或潮气量。

容量控制状态下,通气量或潮气量降低的原因主要为漏气,应逐一寻找漏气部位,若一时查找不到,可暂时加大潮气量,再仔细寻找。(3)氧浓度监测:FiO₂过高会引起氧中毒,过低不能满足患者纠正缺氧的需要,所以必须控制好FiO₂。(4)湿化器温度监测:湿化器温度过高可能引起呼吸道烧伤,过低又妨碍对吸入气体的加温和湿化,一般定在30~40℃。

3. 动脉血气分析监测是一项最基本的常规监测项目,是发挥呼吸机临床疗效的重要保障,主要价值有:(1)确定呼吸机治疗的指征;(2)指导呼吸机模式、功能选择与参数设置;(3)为判断和分析病情提供依据;(4)确定呼吸机治疗时是否存在管道脱落。

血气分析的次数不定。一般在应用呼吸机后30 min常规行动脉血气分析,此后当呼吸机参数有较大的调整时,均应在30 min后再次进行血气分析,直至所设置的呼吸机参数基本符合患者的需要或其原有的缺氧和酸碱失衡已得到纠正。具体而言,患者检查次数主要取决于:(1)低氧血症是否已得到纠正;(2)是否存在酸碱失衡;(3)病情是否有变化;(4)呼吸机参数是否有改动。

需要注意的是,在严重肺损伤时,不要因为急于纠正高碳酸血症而增加潮气量,引起肺的进一步损伤和循环障碍。近年来在呼吸机治疗中提出了允许性高碳酸血症的概念^[28],可供临床借鉴且有待继续探讨。

4. 胸部X线片监测的价值有:(1)明确人工气道的位置;(2)了解肺部感染情况;(3)呼吸机治疗并发症的诊断和鉴别诊断;(4)应用和脱离呼吸机的指标。

5. 持续经皮监测动脉血氧饱和度(SaO₂):经皮监测SaO₂是目前临床应用较多且普遍的监测方法,无创且简单易行,但因末梢循环的情况会影响其准确性,临床上要考虑到误差的存在。

五、辅助治疗及气道护理

呼吸支持治疗的同时,相关辅助治疗手段也起着重要作用。纤维支气管镜检查 and 冲洗已成为救治吸入性损伤的常规治疗措施之一。纤维支气管镜不但可作为早期诊断的手段用以判断吸入性损伤的部位,还具有以下作用:(1)能判断气道黏膜的损伤程度,比凭临床症状来判断吸入性损伤的严重程度更准确^[29];(2)能及时清除气道分泌物、坏死脱落黏膜,止血,保持呼吸道通畅,减少肺不张的发生;(3)可通过定期气道冲洗和肺泡灌洗,降低感染的可能性^[30];(4)可有效监测呼吸道损伤修复的情况和治疗效果,确定拔除气管套管的时间。

常规的气道护理包括:(1)体位引流:翻身、拍

背、吸痰;(2)气道湿化:如利用湿化器或定期进行超声雾化吸入;(3)支气管灌洗:对吸入性损伤患者应在伤后定期进行纤维支气管镜检查及灌洗,防止痰液、分泌物、坏死组织脱落堵塞气道,具体实施的频率根据病情而定。总之,呼吸支持治疗是严重烧伤患者综合治疗的重要部分,对救治成功起着不可或缺的作用,也能充分体现个体化治疗的重要性,要求我们继续完善以取得最佳治疗效果。

参 考 文 献

- 1 Saffle JR, Sullivan JJ, Tuohig GM, et al. Multiple organ failure in patients with thermal injury. *Crit Care Med*, 1993, 21: 1673 - 1683.
- 2 Barges L. The lung of the thermally injured patient. *Rev Prat*, 2002, 52:2253 - 2257.
- 3 Enknbaatar P, Traber DL. Pathophysiology of acute lung injury in combined burn and smoke inhalation injury. *Clin Sci (Lond)*, 2004, 107:137 - 143.
- 4 Dancey DR, Hayes J, Gomez M, et al. ARDS in patients with thermal injury. *Intensive Care Med*, 1999, 25:1231 - 1236.
- 5 Hudson LD, Steinberg KP. Epidemiology of acute lung injury and ARDS. *Chest*, 1999, 116:745 - 825.
- 6 LoCicero J 3rd, McCann B, Massak M, et al. Prolonged ventilatory support after open-heart surgery. *Crit Care Med*, 1992, 20: 990 - 992.
- 7 吴伯瑜, 黄逢元. 大面积烧伤病人首次翻身窒息的防治. *急诊医学*, 1999, 8:360.
- 8 Johnson SB, Kearney PA, Barker DE. Early criteria predictive of prolonged mechanical ventilation. *J Trauma*, 1992, 33: 95 - 100.
- 9 Sellers BJ, Davis BL, Larkin PW, et al. Early prediction of prolonged ventilator dependence in thermally injured patients. *J Trauma*, 1997, 43:899 - 903.
- 10 Sugerman HJ, Wolfe L, Pasquale MD, et al. Multicenter, randomized, prospective trial of early tracheostomy. *J Trauma*, 1997, 43: 741 - 747.
- 11 Palmieri TL, Jackson W, Greenhalgh DG. Benefits of early tracheostomy in severely burned children. *Crit Care Med*, 2002, 30:922 - 924.
- 12 Saffle JR, Morris SE, Edelman L. Early tracheostomy does not improve outcome in burn patients. *J Burn Care Rehabil*, 2002, 23: 431 - 438.
- 13 刘文阳. 大面积烧伤气管切开问题探讨. *中华急诊医学杂志*, 2001, 10: 61.
- 14 Silver GM, Freiburg C, Halerz M, et al. A survey of airway and ventilator management strategies in North American pediatric burn units. *J Burn Care Rehabil*, 2004, 25:435 - 440.
- 15 Pelosi P, Severgnini P. Tracheostomy must be individualized! *Crit Care*, 2004, 8:322 - 324.
- 16 Brower RG, Shanholtz CB, Fessler HE, et al. Prospective, randomized, controlled clinical trial comparing traditional versus reduced tidal volume ventilation in acute respiratory distress syndrome patients. *Crit Care Med*, 1999, 27:1492 - 1498.
- 17 Brower RG, Matthay MA, Morris A, et al. The acute respiratory distress syndrome network: ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*, 2000, 342:1301 - 1308.
- 18 杨拔贤. 机械通气模式及其对生理的影响. *中华麻醉学杂志*, 2000, 20:445 - 446.

19 Wolter TP, Fuchs PC, Horvat N, et al. Is high PEEP low volume ventilation in burn patients beneficial? A retrospective study of 61 patients. *Burns*, 2004,30:368 - 373.

20 文亮,刘明华. 不同水平呼气末正压通气对急性呼吸窘迫综合征患者氧合功能和血流动力学的影响. *中国危重病急救医学*, 2000,12:54 - 55.

21 Fitzpatrick JC, Cioffi WG Jr. Ventilatory support following burns and smoke-inhalation injury. *Respir Care Clin N Am*, 1997,3:21 - 49.

22 Cartotto R, Cooper AB, Esmond JR, et al. Early clinical experience with high-frequency oscillatory ventilation for ARDS in adult burn patients. *J Burn Care Rehabil*, 2001,22:325 - 333.

23 Cartotto R, Ellis S, Smith T. Use of high-frequency oscillatory ventilation in burn patients. *Crit Care Med*, 2005,33 (3 Suppl):175 - 181.

24 Cartotto R, Ellis S, Gomez M, et al. High frequency oscillatory ventilation in burn patients with the acute respiratory distress syndrome. *Burns*, 2004,30:453 - 463.

25 Mehta S, Lapinsky SE, Hallett DC, et al. Prospective trial of high-frequency oscillation in adults with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*, 2001,29:1360 - 1369.

26 Reper P, VanBos R, VanLoey K, et al. High frequency percussive ventilation in burn patients: hemodynamics and gas exchange. *Burns*, 2003,29:603 - 608.

27 Paulsen SM, Killyon GW, Barillo DJ. High-frequency percussive ventilation as a salvage modality in adult respiratory distress syndrome: a preliminary study. *Am Surg*, 2002,68:852 - 856.

28 Sheridan RL, Kacmarek RM, McEttrick MM, et al. Permissive hypercapnia as a ventilatory strategy in burned children: effect on barotrauma, pneumonia, and mortality. *J Trauma*, 1995,39:854 - 859.

29 叶少武,谭秦英. 纤维支气管镜在呼吸道烧伤病人临床抢救中的应用. *中国内镜杂志*, 2000,6:66.

30 Wahl WL, Ahrens KS, Brandt MM, et al. Bronchoalveolar lavage in diagnosis of ventilator-associated pneumonia in patients with burns. *J Burn Care Rehabil*, 2005,26:57 - 61.

(收稿日期:2005 - 11 - 28)

(本文编辑:莫愚)

电刺激促进创面愈合的研究进展

岳海岭 彭代智

电刺激治疗是一种临床治疗手段,适用范围较广,可用于神经、肌肉、泌尿、生殖系统和皮肤的功能恢复与组织修复。该治疗用于创面愈合超过 40 年,已取得了很大的进展^[1]。它的刺激原从直流电扩展到非直流电,后者又包括脉冲电流和交流电^[2]。

一、电刺激治疗促进创面愈合的临床应用研究

早在大约 300 年前就有了电刺激治疗加速瘟疫后损伤皮肤愈合的记载。1910 年,因该治疗被指出缺乏充分的科学依据,不再应用于临床。20 世纪 60 年代,在采用 200 ~ 1 000 A 的直流电刺激治疗慢性缺血性皮肤溃疡取得满意效果之后,随着成功治疗报道的逐渐增多,它又被人们重新认识。1985 年 Carley 等^[3]报道了 30 例慢性皮肤溃疡患者的随机对照试验(RCT),证实电刺激组溃疡创面的愈合速度比对照组快 1.5 ~ 2.5 倍。

直流电在治疗过程中,正、负极上出现的电化学反应可使两极位置的 pH 值呈相反变化,而交流电能明显改善这种情况。再者,人体的阻抗呈现电阻、

电容并联的特性:电流的频率越高,人体阻抗中容抗旁路的作用越明显,可在一定程度上降低由电阻旁路所带来的热效应。因此,人们在应用直流电的同时也在摸索非直流电的给予方式,并取得了较满意的临床效果。交流电用于临床治疗是从刺激创面附近的神经开始的,当时认为,刺激创面的神经有助于其愈合。Lundeberg 等^[4]完成了交流电治疗糖尿病溃疡的 RCT,将 64 例患者随机分为安慰治疗组和交流电治疗组。经过 12 周治疗,两组患者创面愈合率分别为 15%、42%,显示出交流电临床治疗的有效性。

根据产生脉冲电流的电压不同,把用于临床治疗的脉冲电流初步分为两类:低电压脉冲电流、高电压脉冲电流。1993 年报道了 74 例 2 级和 3 级慢性糖尿病溃疡(参照 Wagner 分类法)患者的多中心双盲治疗研究,其中低电压脉冲电流治疗组 43 例、安慰治疗组 31 例。经过 8 周的施治,两组分别有 25、1 例患者溃疡愈合,说明低电压脉冲电流治疗能显著提高 2 级和 3 级慢性糖尿病溃疡患者的治愈率^[5]。

高电压脉冲电流治疗是一种较新的电刺激治疗方法,其优点是基本不引起痛觉、刺激时间短、电极处无明显的电化学反应。Franek 等^[6]进行了高电压脉冲电流治疗小腿静脉性溃疡的 RCT,把 79 例患

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30240024)

作者单位:400038 重庆,第三军医大学西南医院全军烧伤研究所,创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室

通信(讯)作者:彭代智,Email:dzpeng@yahoo.com,电话:023 -

68754225