

应用呼吸肌功能锻炼对长期机械通气患者成功撤机 1 例报告*

罗祖金¹ 詹庆元^{1,2} 夏金根¹ 李洁¹ 姚秀丽¹ 谷丽¹ 孙兵¹ 童朝晖¹

有创机械通气降低患者自主呼吸做功, 控制通气时间 \geq 18—24h 即可引起呼吸肌废用性萎缩和无力, 并且随着机械通气时间的延长, 呼吸肌萎缩进行性加重, 使得患者难以脱离呼吸机^[1-3]。长期机械通气严重影响患者生存质量, 消耗大量医疗资源, 加重社会和家庭经济负担, 然而目前尚无较为统一的方案对此类患者进行撤机^[4]。北京朝阳医院呼吸监护室于 2008 年 11 月 7 日收治 1 例长期机械通气患者, 在治疗过程中通过实施呼吸肌功能锻炼, 使其成功脱离呼吸机, 现报告如下。

1 病例资料

患者, 男, 52 岁, 主因“反复咳嗽、咳痰伴发热 3 个月, 气管切开术后 21 天”于 2008 年 11 月 7 日入院。患者既往有“乙型病毒性肝炎”史 10 年, 2 年前因“肝癌”行“肝移植术”, 术后一直给予抗排斥治疗。本次入院 5 个月前在外院行“右侧腹股沟斜疝修补术”, 术后出现皮肤、巩膜黄染, 肝功能不全。3 个月前开始反复出现咳嗽、咳痰伴发热, 体温最高 39.2℃, 胸片示双肺多发斑片影。因氧合状况进行性恶化, 于 43d 前给予气管插管行有创通气, 21d 前行气管切开。曾在外院多次尝试撤机, 但因其存在明显的呼吸肌萎缩和无力, 无法成功脱离呼吸机而转入北京朝阳医院呼吸监护室。

入院查体: 体温 39.3℃, 呼吸频率(respiratory rate, RR) 40 次/min, 血压(BP) 153/90mmHg, 心率(heart rate, HR) 150 次/min; 神志淡漠, 查体不合作, 被动体位; 慢性病容, 极度消瘦, 皮肤、巩膜黄染; 气管居中, 气管切开, 留置气管切开套管, 气管切开伤口处附着大量黄色脓性分泌物; 双肺呼吸音粗, 双肺底可闻及少量湿罗音; 四肢关节活动受限, 肌力 I 级; 给予压力控制通气模式 (pressure controlled ventilation, PCV) 维持基本通气和氧合状况, 压力控制 (pressure control, PC) 22cmH₂O, 控制通气频率 12 次/min, 呼气末正压 (positive end-expiratory pressure, PEEP) 5cmH₂O, 吸氧浓度 (FiO₂) 0.6; 血气分析: pH 7.432, PaO₂ 78.2mmHg, PaCO₂ 47.5mmHg, HCO₃⁻ 31.3mmol/L, PaO₂/FiO₂ 130mmHg。

入院诊断: 肺部感染, I 型呼吸衰竭; 气管切开术后; 乙型病毒性肝炎, 肝癌, 肝移植术后, 肝功能不全; 上消化道出血; 中度贫血; 重度营养不良; 电解质紊乱, 低钾血症。

2 治疗方案

2.1 一般治疗

入院后给予 PB840 呼吸机辅助呼吸、抗感染、保肝、降血氨、防治消化道出血以及纠正贫血和电解质紊乱等处理, 待病情趋于稳定后, 开始进行呼吸肌功能锻炼。并且进一步加强营养支持和心理治疗, 以促进机体蛋白质合成, 提高患者锻炼的积极性, 从而增强呼吸肌功能锻炼的效果。在治疗过程中, 对患者四肢进行关节活动度训练以及肌力和耐力的训练, 以促进肢体功能的恢复。

2.2 呼吸肌功能锻炼

第一阶段(11 月 14 日—11 月 19 日)为带机状态下的耐力锻炼。操作方法: 保持患者 30° 半卧位, 以潮气量 (VT) > 5ml/kg 为目标, 下调压力支持水平 (pressure support, PS), 保持 PEEP 和 FiO₂ 不变。锻炼中止标准为: 经皮血氧饱和度 (SpO₂) < 90%; HR > 120 次/min; 收缩压 (SBP) > 140mmHg; VT < 5ml/kg; RR > 30 次/min; 主观感觉不适; 胸腹矛盾运动或辅助呼吸肌参与。锻炼过程中, 出现锻炼中止标准时, 立即中止锻炼, 返回原通气模式和参数, 给予充分的呼吸支持, 让呼吸肌得到充分休息, 第二天继续进行。

第二阶段(11 月 20 日—11 月 28 日)为脱机状态下的耐力和肌力锻炼。耐力锻炼操作方法: 保持患者 30° 半卧位, 清除气囊上滞留物, 松开气囊, 断开呼吸机, 给予 T 管吸氧, 保持 FiO₂ 不变。耐力锻炼过程中, 间断堵塞气管切开套管口, 嘱患者进行经鼻深吸气, 且用力缩唇呼气, 每次进行 10—20 个呼吸周期, 每天进行 2—3 次, 以实现肌力锻炼。锻炼过程中, 出现锻炼中止标准(同上)时, 立即中止锻炼, 连接呼吸机, 返回原通气模式和参数, 给予充分的呼吸支持, 让呼吸肌得到充分休息, 第二天继续进行。

带机和脱机状态下的耐力锻炼通过周期性地降低呼吸机支持力度或借助气管切开套管造成的气道阻力增加, 使得锻炼过程中的呼吸负荷相对于休息时小幅增加, 并且通过渐进性地延长每天锻炼时间, 最终达到增强呼吸肌耐力的目的。脱机状态下的肌力锻炼通过堵塞气管切开套管口并松开气囊, 仅允许患者呼吸气流从气管切开套管与大气道之间的缝隙通过, 使得锻炼过程中的呼吸负荷较耐力锻炼时明显增加, 并且通过对重复呼吸次数进行控制, 最终达到增强呼吸肌肌力的目的。

无论是带机还是脱机锻炼, 应在第二天锻炼前, 对患者的主观感受、呼吸形式、氧合状况及血流动力学状况等进行评估, 若患者尚未锻炼就已达锻炼中止标准时(同上), 则第二天暂停锻炼, 让患者继续休息, 推迟到第三天进行。

3 结果

如图 1—2 所示, 随着呼吸肌肌力和耐力的逐渐恢复, 锻炼时间逐渐延长, 患者休息时所需要的呼吸机压力支持水平也不断降低。11 月 19 日, 在 PS 为 12cmH₂O 的条件下进行耐力锻炼时, 锻炼维持时间已达 20h, 因此, 第二天开始对患者进行脱机状态下的肌力和耐力锻炼。11 月 28 日, 在脱机状态下进行耐力锻炼的维持时间达到 24h, 因此未再连接呼吸机。在锻炼过程中, 患者氧合功能不断改善, 截至 11 月 28 日

* 基金项目: 北京市科技新星计划项目 (2005B03)

1 首都医科大学附属北京朝阳医院 (北京呼吸疾病研究所), 北京, 100020

2 通讯作者

作者简介: 罗祖金, 男, 治疗师

收稿日期: 2008-12-18

FiO₂降至0.3。12月1日拔除气管切开套管,给予持续双腔鼻导管吸氧(氧流量2L/min)患者未诉呼吸困难,呼吸形式正常,通气和氧合功能基本恢复。12月10日好转出院。出院时,双上肢肌力恢复至4级,双下肢2级。

如表1所示,与锻炼前比较,每天锻炼结束时SpO₂、HR、SBP、VT及RR等生理指标均有一定程度的恶化,重复测量数据的方差分析显示SpO₂、HR、SBP和RR改变程度还具有显著性意义($P<0.05$),但各项指标均可在锻炼结束30min后基本恢复至相对安全水平。每次肌力锻炼结束后,患者均能继续进行耐力锻炼,并未直接连接呼吸机,返回原通气模式和参数。11月17日,进行锻炼前评估时,发现患者精神较差、呼吸浅快,因此,暂停带机锻炼1天,推迟至11月18日继续进行。

表1 每天呼吸肌功能锻炼前后相关生理指标比较($\bar{x}\pm s$)

天数	SpO ₂ (%)	HR (次/min)	SBP (mmHg)	VT (ml)	RR (次/min)	
锻炼前	14	99±1	94±8	134±9	522±30	28±6
锻炼结束时	14	93±4 ^①	103±10 ^①	140±9 ^①	506±28	37±6 ^①
结束30min后	14	96±4 ^{②①}	97±8 ^{②①}	138±11	525±39	31±7 ^②

①与锻炼前比较 $P<0.05$,②与锻炼结束比较 $P<0.05$

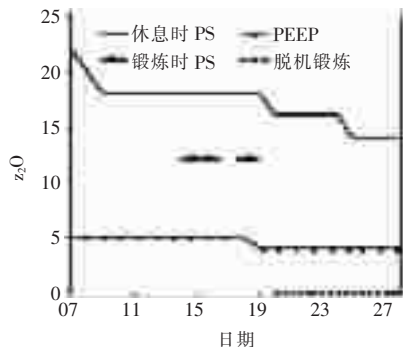


图1 锻炼过程中呼吸支持力度变化情况(11月14日—28日)

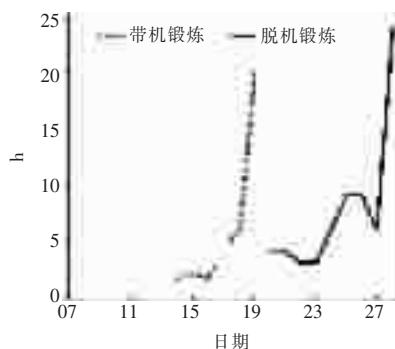


图2 锻炼过程中每天锻炼时间(11月14日—28日)

4 讨论

影响撤机的病理生理因素十分复杂,涉及多个系统,但从呼吸力学角度可以简化为:机械通气的原因是由于呼吸泵功能(中枢驱动力和外周呼吸肌功能)不能满足增加的呼吸负荷(呼吸前负荷和后负荷),因此除积极纠正原发病外,应从改善泵功能和降低呼吸负荷两方面入手,解除影响撤机的因素。在所有与呼吸泵功能有关的脏器中,以呼吸、循环和神

经-精神三个系统最为重要,营养、水电解质、血液及内分泌系统等也直接或间接地对其产生影响,因此应保证这些脏器功能稳定。最近一项临床研究^[3]发现,与2—3h相比,在进行完全控制通气超过18h后,患者膈肌快肌纤维和慢肌纤维横截面积可分别缩小53%和57%,差异均具有显著性意义($P<0.05$),提示长期控制通气可导致呼吸肌废用性萎缩。对于本例患者,入院时已行有创通气43d,并且呼吸机控制力度较大,存在呼吸肌废用性萎缩和无力,因此还需给予呼吸肌功能锻炼,增强其呼吸肌肌力和耐力,以更好地改善呼吸泵功能,才能最终实现成功脱机。

与Martin等^[5]和Gutierrez等^[6]介绍的方法类似,我们将呼吸肌功能锻炼分为带机状态下的耐力锻炼与脱机状态下的肌力和耐力锻炼两步顺次进行。开始进行带机状态下的耐力锻炼时,患者自主呼吸能力较弱,因此每天锻炼的持续时间较短,但随着呼吸肌耐力的不断恢复,持续时间逐渐延长。开始进行脱机状态下的肌力和耐力锻炼时,由于较带机状态下的耐力锻炼时锻炼强度加大,每天锻炼持续时间又回落至较短水平,但随着锻炼的不断进行,呼吸肌肌力和耐力的不断恢复,锻炼时间逐渐延长。最终,患者可在脱机状态下维持自主呼吸24h,表明患者自主呼吸能力可基本满足呼吸负荷,无须任何呼吸辅助,因此终止呼吸机辅助呼吸。两项小样本观察性研究也发现,对于长期机械通气患者,采用呼吸肌功能锻炼进行撤机,其成功率分别为90%和100%,而应用常规撤机手段,其撤机成功率仅为55%左右,因此,结合本病例可以发现呼吸肌功能锻炼有可能提高长期机械通气患者的撤机成功率^[4-5,7]。

结合多项研究经验,我们制定了锻炼中止标准,使得整个操作既可达到锻炼呼吸肌功能的目的,又能避免各种异常情况的发生。锻炼结束时,患者各项生理指标都有所恶化,但在锻炼结束30min后,各项指标均可恢复至相对安全水平。在带机锻炼第4天,可能因为前一天锻炼负荷相对过重,致使在进行锻炼前评估时发现患者精神较差、呼吸浅快,因此为了让呼吸肌得到充分休息,防止呼吸肌过度疲劳而影响后续锻炼效果,当天暂停锻炼1天,但在整个锻炼期间,患者病情一直处于相对稳定状态。因此,从本病例来看,该锻炼方式具有较好的安全性。

参考文献

- [1] Shanelly RA, Zergeroglu MA, Lennon SL, et al. Mechanical ventilation-induced diaphragmatic atrophy is associated with oxidative injury and increased proteolytic activity [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2002, 166(10):1369—1374.
- [2] Vassilakopoulos T, Petrof BJ. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2004, 169(3):336—341.
- [3] Levine S, Nguyen T, Taylor N, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans [J]. N Engl J Med, 2008, 358(13):1327—1335.
- [4] Scheinhorn DJ, Hassenpflug MS, Votto JJ, et al. Post-ICU mechanical ventilation at 23 long-term care hospitals: a multicenter outcomes study[J]. Chest, 2007, 131(1):85—93.
- [5] Martin AD, Davenport PD, Franceschi AC, et al. Use of inspiratory muscle strength training to facilitate ventilator weaning: a series of 10 consecutive patients.[J]. Chest, 2002, 122(1):192—196.