

· 综述 ·**慢性阻塞性肺疾病缓解期患者呼吸肌功能训练研究进展**杨琪¹ 钦光跃^{2,3}

慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary diseases, COPD) 是一种具有气流受限特征的可以预防和治疗的疾病, 气流受限不完全可逆呈进行性发展, 与肺部对香烟烟雾等有害气体或有害颗粒的异常炎症反应有关。COPD 主要累及肺脏, 但也可引起全身(或称肺外) 的不良效应。COPD 由于其患病率、死亡率高, 社会经济负担重, 已成为一个重要的公共卫生问题。

COPD 目前居全球死亡原因的第 4 位, 世界银行/世界卫生组织公布, 至 2020 年 COPD 将位居世界疾病经济负担的第 5 位。在我国, COPD 同样是严重危害身体健康的重要慢性呼吸系统疾病。近期对我国 7 个地区 20245 成年人群进行调查, COPD 患病率占 40 岁以上人群的 8.2%^[1]。

COPD 康复治疗是稳定期 COPD 患者治疗的主要手段, 它包括: 呼吸肌锻炼、营养支持疗法、气道分泌物的廓清技术、理疗、无创正压机械通气治疗、氧疗, 以及其他运动疗法等。在整个生命过程中, 呼吸肌永无休止地节律性收缩, 以保证肺通气的进行。COPD 患者由于肺脏过度充气、呼吸肌机械负荷增加, 以及营养不良等因素的影响, 可出现呼吸肌慢性疲劳, 而呼吸肌疲劳会造成泵衰竭, 是 COPD 患者呼吸衰竭发生的一个重要因素。幸运的是呼吸肌和其他骨骼肌一样, 其力量和耐力是可以单独训练的。吴学敏^[2]等的研究就证明了即使是老年严重的 COPD 患者, 也能通过呼吸训练使他们在生存质量上得到改善, 呼吸肌康复适用于所有 COPD 患者。通过呼吸肌的锻炼, 能够提高呼吸肌的强度和耐力, 提高患者的活动能力、生存质量^[3]。呼吸肌功能训练是 COPD 患者缓解期康复治疗的主要内容。现就近年来 COPD 患者缓解期呼吸肌功能训练研究进展作一综述。

1 呼吸操

呼吸操是呼吸肌功能训练的一个行之有效的手段, 包括缩唇呼吸、腹式呼吸、全身性呼吸体操。

1.1 缩唇呼吸

严格地说, 缩唇呼吸可以是腹式呼吸乃至所有呼吸操的一个组成部分, 可随时进行, 其要领是采取“吹笛状”呼气法, 该法是将嘴唇缩成吹笛状, 使气体通过狭窄的口形徐徐呼出, 这样可以促进腹肌参与呼气, 改善肺内气体交换, 提高动脉血氧饱和度。缩唇呼吸还能增加潮气量, 减少吸气时间和呼吸困难, 降低呼吸时的氧消耗^[4]。上海医科大学中山医院报告 18 例 COPD 呼吸衰竭患者采用缩唇呼吸治疗 20min 后, PaO_2 、 SaO_2 明显增高, PaCO_2 明显降低, 并且呼吸频率和 VE 明显减少, 潮气容积增加。但严重患者要注意病情, 控制锻炼量, 以免发生膈肌疲劳。张在其等^[5]的研究也显示缩唇呼吸是重度和极重度 COPD 患者呼吸锻炼较有效的方法, 但是不能改善患者的肺功能。国外学者利用光电子技术描记法观察到缩唇呼吸能显著减少患者的呼气末肺容积, 从而减少肺过度膨胀, 尤其是

对于重度气道阻塞的患者^[6]。

1.2 腹式呼吸

腹式呼吸(或称膈式呼吸)主要是靠腹肌和膈肌的收缩而进行的一种呼吸, 呼吸频率较慢, 深慢呼吸可相对地减少生理死腔量, 增加潮气量和肺泡通气量, 提高血气交换率。其要领: 一手置于上腹部, 呼气时使手随腹部下陷, 并轻轻加压, 以增高腹压, 推动膈肌上抬; 吸气时上腹部对抗此手所加的压力, 徐徐隆起。反复练习, 可促进膈肌收缩, 增加活动范围。腹式呼吸锻炼初始, 每日 2 次, 每次 10—15min, 熟练掌握后, 可逐渐增加次数和每次的时间, 并在病情允许的情况下, 在卧位、坐位或立位及行走时, 随时随地进行锻炼, 最终形成一种不自觉的习惯呼吸方式^[7-8]。国外 Smith^[9]对 COPD 患者用腹式呼吸训练 1 个月后呼吸肌耐力即有明显变化, 而呼吸肌肌力无明显变化, 2 个月后, RME 和 RMS 均有明显的改善。国内曲仪庆等^[10]对 43 例 COPD 患者进行深慢膈腹式训练结果能显著改善呼吸肌功能、肺功能和血气成分。对有横膈粘连的患者, 做上述练习有时较难增加横膈活动范围, 可采取臀高位呼吸法, 即呼气时抬高臀部, 利用内脏的重量来推动横膈向上。腹式呼吸除对呼吸系统有明显的生理作用及对呼吸功能有很好的疗效外, 还对心血管和消化系统有很好的正面作用, 由于腹式呼吸时胸腔容积扩大, 使心脏得到充分舒张, 有利于心肌的供血和供氧; 由于膈肌和腹壁肌肉的运动及腹腔内压的变化, 使腹腔内脏得到自然按摩, 胃肠道蠕动增加, 加速了胃的排空功能和小肠的吸收功能, 有利于改善 COPD 患者的营养不良状态。

1.3 全身性呼吸体操

全身性呼吸体操指将腹式呼吸、缩唇呼吸和扩胸、弯腰、下蹲等动作结合在一起的锻炼方法。它以呼吸运动作用为主, 由于整体运动的锻炼量不容易确定, 所以采取的活动都以舒缓运动为主。舒缓的传统体育锻炼能愉悦身心, 如气功、太极拳、太极剑等也对呼吸肌的训练起到一定作用, 能调整呼气吸气比, 缓解紧张、焦虑情绪, 不失为全身锻炼的有效方法。中日友好医院等^[11]共对 324 例 COPD 的患者进行了研究, 患者分为呼吸体操锻炼组和对照组, 通过 20 个月的观察发现呼吸体操组的最大吸气压、呼气压和最大跨膈压明显提高, 6min 行走距离增加, 并且急诊率、住院率和死亡率均较对照组明显降低。

2 等 CO_2 过度通气法

等 CO_2 过度通气法是指借助于重复呼吸环路以保证 CO_2

1 温州医学院, 325035

2 浙江医院呼吸科

3 通讯作者

作者简介: 杨琪, 女, 住院医师, 在读硕士生

收稿日期: 2008-07-17

恒定的锻炼方法。患者以较高的每分钟通气量进行较长时间的重复呼吸,主要目的是改善呼吸肌耐力,其结果以测定最大持续通气量来判断。但是此种方法装置结构复杂不易控制,因此难以推广,而更加重要的是伴随长时间高强度的呼吸训练而引起的过度通气现象一直是制约训练效果和影响安全性无法有效克服的“瓶颈”问题。

最近,拥有专利的呼吸训练仪 SPIROTIGER 上市,该呼吸训练仪由呼吸装置、气袋和手持电子显示器组成,通过预先按照患者个体特征设定的呼吸频率和肺通气量进行呼吸运动,使患者在没有感到任何呼吸阻力的条件下,通过加快和加强式呼吸运动超负荷训练,更重要的是该仪器通过一种特殊的阀门控制机制,呼出的空气汇集在气囊里,吸气过程中气囊里含有 CO₂ 的空气与同比例的新鲜空气混合,有效的控制每次吸入的气体中 CO₂ 的含量,使长时间快速和有力的呼吸过程中患者不产生任何过度通气的反应,克服过度换气时产生的眩晕现象,从而长期制约呼吸肌功能训练的瓶颈得以最有效的克服。浙江医院于 2006 年 9 月—2008 年 5 月使用 SPIROTIGER 对稳定期 COPD 患者进行康复训练,结果锻炼后 COPD 患者最大通气量,亚强度运动耐力、最大持续通气量,氧耗量和 12min 行走距离均较对照组增加。

3 阻力呼吸

阻力呼吸锻炼是利用阻力呼吸器调节不同水平的吸气或呼气阻力,以正常的呼吸频率在阻力呼吸器上进行连续呼吸肌肌力和耐力的锻炼。该法有利于提高呼吸道压力,锻炼吸气肌肌力,有效控制自主呼吸。仪器分为非线性阻力呼吸器,阈值压力负荷装置,靶流量阻力装置。

3.1 非线性阻力呼吸器

国内生产的肺力泰(PFLETY)和国外的“肺力斯”(PFLEX)属于此类装置。此方法多采用吸气孔法,所使用的装置包括:一个口器与一个 T 型管相连,T 型管的一端与一个单相活瓣相连,另一端与一个非线性呼吸阻力器相连,吸气时单相活瓣关闭,患者需要对抗非线性阻力吸气,阻力大小由阻力器中心的小孔孔径来调节。随着孔径变小,阻力增加。呼气时单相活瓣开放,呼气无阻力。非线性阻力呼吸器体积小、携带方便、清洗简单,并且价格低廉,适合于长期呼吸肌锻炼。但缺点是此方法以吸气孔孔径的大小来调节阻力的大小,压力负荷的调节较粗略。吸气阻力不仅与吸气孔孔径的大小有关,与呼吸方式也有很大关系,呼吸方式的改变可改变 COPD 患者通过小孔呼吸的能力,因而当患者通过小孔呼吸的能力提高时,无法确定是患者的呼吸肌耐力和力量的提高还是患者的呼吸方式发生了改变。而且它易受吸气流量和潮气容积的影响,使锻炼的负荷不稳定。因此,用此方法产生的实验结果就很不一致。Harver 等^[2]采用 PFLEX 对 19 例中重度 COPD 患者进行吸气肌锻炼 8 周,结果发现,实验组最大吸气压明显增加,而对照组无明显改变。Belman 等^[3]通过实验认为靶吸气肌锻炼既可增加通气肌肌力,又可增强呼吸肌耐力,但也有相反的研究结果,Guyatt 等^[4]应用 PFLEX 实验,结果发现,呼吸肌肌力和耐力以及 6MWD 与对照组比无显著差异。以上研究结果的差异可能与锻炼强度缺乏严格控制、无视觉反馈的靶压

力或流量装置,以及家中锻炼的顺从性差有关。

3.2 阈值压力负荷装置

Flynn 等^[5]研制的阈值压力锻炼装置是由一个塑料活塞组成,在塑料筒的底部将铅砝码置于吸气孔上。当患者吸气,负压引起活塞升高,空气进入。阈值压力与活塞重量和底盘面积有关。上海医科大学中山医院^[6]对 40 例 COPD 患者用 40%最大吸气压进行锻炼。5 周后负荷呼吸时间和最大吸气压均明显提高。并进一步证明随着锻炼时间的增加,最大吸气压和负荷呼吸时间可进一步提高,同时用力肺活量、一秒用力肺活量、和最大通气量也增加,但停止锻炼后各指标返回到锻炼前水平。Larson 等^[7]采用双盲方法将 22 例 COPD 患者随机分为两组,应用压力阈值装置分别以 30% 和 15% 的 MIP 为阻力负荷进行 2 个月的吸气肌锻炼。结果表明,30% MIP 阻力负荷组的 MIP 和 12min 步行距离较锻炼前明显增加,而 15% MIP 阻力负荷组变化不明显。提示阻力负荷大小对吸气肌锻炼效果有显著的影响。Preusser 等^[8]的研究结果则相反,认为在非常严重的 COPD 患者高阻力和低阻力负荷锻炼效果无明显差异。

3.3 靶流量阻力装置

Bekman 研发的该装置包括一个单孔吸气阻力呼吸装置和一个靶反馈装置,避免了呼吸方式的影响,并保证所需压力负荷。Richard 等研发的装置包括一个吸气阻力器和一个肺量计,操作者通过改变肺量计上气量调节装置,使患者必须使用 70%MIP 来使肺量计上的小球保持在顶部。研究证明,最大吸气压、膈肌肌电图疲劳明显改善,12MWD 明显增加。Harver 等的装置是在吸气管口和阻力器之间有一个外套,此外套与一个指针相连,患者吸气时需要达到一定压力才能使指针偏移。他用此装置研究了 19 例患者后证明,吸气肌力量明显提高,呼吸困难改善^[9]。Dekhuijzen 等^[10]观察了 40 例 COPD 患者,先进行 10 周的肺康复训练,然后随机分为两组,一组为靶流量吸气肌锻炼加康复训练;另一组为对照组,仅康复训练。结果提示靶流量吸气肌锻炼结合康复训练较单纯康复训练更能有效地增加呼吸肌肌力和耐力,提高运动能力。

4 膈肌起搏

膈肌起搏基本原理是通过功能性电刺激膈神经引起膈肌收缩。有植入式膈肌起搏器 (implanted diaphragm pacers, IDP) 和体外膈肌起搏器 (external diaphragm pacemaker, EDP) 两种。前者具有创伤性,可产生许多医源性并发症,包括植入电极手术时损伤膈神经、局部组织感染、瘢痕压迫神经等,患者较难以接受。并且价格昂贵,不适合用于康复治疗。

EDP 系我国首创。中山医科大学^[20]于 1987 年自行设计和研制成功了 EDP,与 IDP 装置完全不同,通过体表电极刺激膈神经运动点,使膈肌有规律的收缩,从而达到改善通气功能的目的。通常每日 1 次,每次 30min,每 10 次为 1 疗程。COPD 患者可连续治疗 2—3 个疗程。EDP 的临床应用结果表明,可以增加正常人和 COPD 患者的通气功能,降低 PaCO₂,改善 CO₂ 潴留。通过 X 线透视检查发现体外膈肌起搏治疗对 COPD 患者通气和血气的影响是通过增加膈肌运动来实现的。张世叶^[21] 观察了稳定期 COPD 患者体外膈肌起搏治疗的效果,

近半数患者可观察到气促症状改善,最大跨膈压增加。认为体外膈肌起搏治疗改善气促的作用仅适用于能保持一定膈肌收缩功能的 COPD 患者(膈肌动度 $\geq 3\text{cm}$),而对存在严重肺气肿、膈肌低平的 COPD 患者,体外膈肌起搏治疗可能无效。但必须指出,COPD 患者在接受体外膈肌起搏治疗时,部分患者可出现 PaO_2 的下降,其原因可能与膈肌运动增强导致耗氧量增加有关。在临幊上可通过提高吸入氧流量的方法来预防。在广州呼吸疾病研究所的观察中,对疗效较好的 3 例患者进行了随访,在停止治疗后 2.5—4 个月,患者症状加重到治疗前水平, Pdimax 和 FVC 也有下降^[22-23]。患者病情会出现反复,说明体外膈肌起搏治疗 1 个疗程的疗效是近期的,最近一项关于吸气肌训练长期效果的研究提示,当吸气肌训练停止后其效果会迅速消失^[24]。膈肌起搏治疗属于一种被动性的膈肌运动锻炼,需配合各种主动的呼吸肌锻炼方法,才能真正起到呼吸肌锻炼的目的。

5 小结

缩唇呼吸可以是腹式呼吸乃至所有呼吸操的一个组成部分,但是不能改善患者的肺功能。全身性呼吸体操除有呼吸操动作外,还有活动四肢及躯体的体操动作,因此,其除具有改善 COPD 患者肺通气、换气功能,缓解气促、缺氧症状,增强呼吸肌肌力和耐力等与腹式呼吸、缩唇呼气等呼吸操相同的生理作用和临床疗效外,还可锻炼和增强患者的体力及活动能力。呼吸操相对于其他呼吸锻炼方法更简单经济。Spirotiger 的发明弥补了传统呼吸训练器械的不足,填补了呼吸训练方式的空白。关于阻力呼吸方法,有学者通过对多次试验结果进行分析后认为,非线性阻力呼吸器对 COPD 患者是否有益值得怀疑,为了解决呼吸阻力负荷不确定的问题,近来多采用压力阈值负荷装置和靶吸气阻力装置进行呼吸肌锻炼。膈肌起搏治疗属于一种被动性的膈肌运动锻炼,需配合各种主动的呼吸肌锻炼方法,才能真正起到呼吸肌锻炼的目的。

我国目前现状在呼吸康复知识的普及和患者的认可方面还需要漫长的过程。COPD 患者多能重视和接受常规抗感染、吸氧等治疗,但容易忽视康复训练治疗,尤其是当病情平稳进入缓解时期,而这一时期恰恰是进行康复训练的黄金时期。如何因人而异、科学正确地选择患者适宜的锻炼,如何进行锻炼,锻炼多长时间等方面均有待进一步研究。由于肌肉的锻炼效果具有可逆性,停止锻炼后肌肉功能会逐渐回复到锻炼前水平,锻炼所取得的效果也会随之消失,因此,锻炼也要持之以恒。

参考文献

- [1] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南[J]. 中华结核与呼吸杂志, 2007, 30(1): 8—17.
- [2] 吴学敏, 侯来永, 白伟, 等. 呼吸训练对缓解期老年重度 COPD 患者生存质量及日常生活活动的影响 [J]. 中国康复医学杂志, 2006, 21(4): 307—310.
- [3] 周玉兰, 刘翱, 刘枢晓. 慢性阻塞性肺疾病康复期患者呼吸肌功能锻炼临床观察[J]. 中国康复理论与实践, 2005, 11(10): 848—849.
- [4] Jones AY, Dean E, Chow CC, et al. Comparison of the oxygen cost

- of breathing exercises and spontaneous breathing in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease [J]. Phys Ther, 2003, 83: 424—431.
- [5] 张在其, 陈荣昌, 杨全坤, 等. 针对 COPD 呼气流速受限的康复训练的效果研究[J]. 中国康复医学杂志, 2008, 23(6): 499—504.
- [6] Bianchi R, Gigliotti F, Romagnoli I, et al. Chest wall kinematics and breathlessness during pursedlip breathing in patients with COPD[J]. Chest, 2004, 125: 459—465.
- [7] 张黎明, 孟桂云. 对 30 例老年慢性呼吸系统疾病患者的呼吸训练及指导[J]. 中华护理杂志, 1994, 29(4): 209.
- [8] 董焕然. 肺气肿和慢性支气管炎的预防、康复、保健方法:“呼吸操”[J]. 气功与科学, 1997, 5(5): 4.
- [9] Smith K, Cook D, Guyatt GH, et al. Respiratory muscle training in chronic airflow limitation: A Meta-analysis[J]. Am Rev Respir Dis, 1992, 145: 533—539.
- [10] 曲仪庆. 深慢式阻力呼吸改善慢阻肺肺功能的量化研究[J]. 山东医科大学学报, 1997, 35(4): 317—320.
- [11] 施焕中. 慢性阻塞性肺疾病[M]. 第 1 版. 北京: 人民卫生出版社, 2006. 312—312.
- [12] Harver A, Mahler DA, Daubenspeck A, et al. Targeted inspiratory muscle training improves respiratory muscle function and reduces dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Ann Intern Med, 1989, 111(2): 117.
- [13] Belman MJ, Shadmehr R. Targeted resistive ventilatory muscle training in chronic obstructive pulmonary disease [J]. Appl Physiol, 1988, 65(6): 2726—2735.
- [14] Guyatt G, Keller J, Singer J, et al. Controlled trial of respiratory muscle training in chronic airflow limitation [J]. Thorax, 1992, 47(8): 598.
- [15] Flynn MG, Barter CE, Nosworthy JC, et al. Threshold pressure training, breathing pattern, and exercise performance in chronic airflow obstruction[J]. Chest, 1989, 95(3): 535.
- [16] 王兴旗, 蔡映云, 钮善福, 等. 慢性阻塞性肺疾病患者阈值压力负荷吸气肌锻炼的疗效观察[J]. 中华结核和呼吸杂志, 1995, 18(2): 119.
- [17] Larson JL, Kim MJ, Sharp JT, et al. Inspiratory muscle training with a pressure threshold breathing device in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Am Rev Respir Dis, 1988, 138(3): 689.
- [18] Preusser BA, Wittingham ML, Clanton TL. High vs low intensity inspiratory muscle training in patients with COPD[J]. Chest, 1994, 106(1): 11.
- [19] Dekhuijzen PNR, Folgering HTM, van Herwegen CLA, et al. Target -flow inspiratory muscle training during pulmonary rehabilitation in patients with COPD[J]. Chest, 1991, 99(1): 128.
- [20] 谢秉煦, 陈家良, 陈境弟, 等. 体外膈肌起搏对慢性阻塞性肺病膈肌功能康复的研究[J]. 中华结核和呼吸杂志, 1988, 11(3): 156.
- [21] 张世叶, 钟南山. 体外膈肌起搏器临床应用适应症探讨[J]. 中华结核和呼吸杂志, 1995, 18(1): 49.
- [22] 林江涛. 慢性阻塞性肺疾病和肺心病患者的呼吸肌锻炼[J]. 中国康复医学杂志, 1997, 12(6): 276.
- [23] 阎启英, 孙银香, 林江涛, 等. 呼吸体操改善呼吸肌功能的量化研究[J]. 中华内科杂志, 1996, 35(4): 235.
- [24] Weiner P, Magadle R, Beckerman M, et al. Maintenance of inspiratory muscle training in COPD patients: one year follow up[J]. Eur Respir J, 2004, 23: 61—65.