

肺高压患者的运动康复现状

严文文 蒋金法 王乐民

【摘要】 目前国内外多项研究提倡肺高压患者的运动康复治疗,个体化运动康复可以减轻患者的呼吸困难,增加 6 min 步行距离,提高运动峰值氧耗,改善健康相关的生活质量,而个体化运动处方的制定是确保其运动康复安全有效的核心内容。

【关键词】 肺高压; 有氧运动康复; 心肺运动试验; 氧耗量

doi:10.3969/j.issn.1673-6583.2014.01.015

近年来随着循证医学的发展,欧美心肺相关协会联合肺脏康复临床循证实践指南提出,肺脏康复项目包括:运动锻炼,营养干预,教育及心理干预等,涉及多个学科,而运动康复是肺脏康复的核心部分^[1-2]。2012 年心脏康复实践中指出:目前多项临床随机对照研究表明,重度肺高压患者(平均肺动脉压力 >50 mmHg)经过 15 周个体化的运动康复加常规药物治疗组相比仅常规药物治疗组,在 6 min 步行距离增加 22%,峰值氧耗(VO_2 peak)从 $13.2 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 提高到 $15.4 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ ($P<0.05$),健康相关的生活质量(health-related quality of life, HQL)评分及心功能分级也显著改善^[3]。

目前,国内外肺高压患者的康复治疗正按循证医学进行研究,国外多项临床随机对照、非对照、前瞻性、回顾性研究已经证实,个体化运动康复治疗可以减轻各种类型肺高压的呼吸困难症状,优化骨骼肌功能,增加 6 min 步行距离,提高运动 VO_2 peak,改善肺高压患者 1、2、3 年的生存率(特别是左心功能不全导致的肺高压以及慢性栓塞性肺动脉高压患者),改善 HQL^[3-13],且研究提示治疗稳定(治疗后 3~6 个月)的肺高压患者院内及院外的运动康复均能获益,短期(10~15 周)的运动康复能带来长期(1~2 年)的临床获益^[5,8]。最新的随机对照研究中,Chan 等^[9]提出对肺高压患者进行 10 周的强化踏车运动锻炼能显著改善 WHO I 级的心功能患者的 6 min 步行距离、心肺储备功能以及生活质量。对于肺栓塞-深静脉血栓的患者,急性期的肺栓塞患者,目前尚无循证医学证据提倡早期运动;而对于急性深静脉血栓的患者,目前几项临床试验提示在内科抗栓治疗的同时,推荐患者早期运

动^[14-17]。在国内也有一项针对慢性栓塞性肺动脉高压(CTEPH)患者,依据心肺运动试验(CPET)给予个体化运动康复治疗的小规模临床研究^[18]。研究结果提示,CTEPH 患者能安全进行 CPET,并制定个体化的运动处方,指导患者运动康复。但迄今为止,国内外肺高压患者的运动康复治疗尚缺乏大规模的临床试验来为指南的制定提供更准确更充分的数据。

1 运动中心肺储备功能的评估

肺高压患者心肺储备功能下降,为保证运动康复的安全及有效性,评估患者的心肺储备功能十分重要。此类患者可以通过运动耐力测定来预测心肺储备功能,主要包括 6 min 步行试验和 CPET,而依据患者 CPET 的结果,可以定量制定肺高压患者个体化的有氧运动处方^[1]。

1.1 6 min 步行试验

6 min 步行试验操作简便,易于开展,嘱患者在 30 m 的长廊尽可能快的来回行走,最后记录 6 min 内总的步行距离。美国胸科医师协会循证医学临床实践指南提出:用 6 min 步行试验对肺高压患者进行系统的功能分级和运动耐力的评估,可以为疾病的严重程度和对治疗的反应提供有价值的基准信息^[13]。

6 min 步行试验为亚极量运动试验,对于不能耐受最大运动的患者具有良好的适应性。通常将患者步行的距离划为 4 个等级:1 级 $<300 \text{ m}$,2 级为 $300 \sim 374.9 \text{ m}$,3 级为 $375 \sim 449.5 \text{ m}$,4 级 $>450 \text{ m}$,级别越低心肺功能越差。因年龄、身高、体重和性别均能影响健康成人的 6 min 步行距离的结果,故目前多推荐使用患者自己 6 min 步行距离绝对值变化,而不是与正常值比较^[19]。

1.2 心肺运动试验

对肺高压患者临床常选用踏车进行症状限制

的运动负荷试验,依据患者的运动耐受情况,运动时间为 6~15 min。通常采用运动负荷逐渐递增的斜坡式递增方案。CPET 在运动过程中持续测定氧耗(VO_2)、二氧化碳生成(VCO_2)等气体代谢参数以及心排量(CO)变化。包括(1)无氧代谢阈氧耗(VO_2 AT)和最大氧耗(VO_2 max),是评价运动耐受能力的金标准,AT 是指当运动负荷增加到一定量,组织对氧的需求超过了循环所能提供的供氧量,是有氧代谢到无氧代谢的临界点^[4]; VO_2 max 是指人体在大部分肌肉群运动时最大氧代谢量,代表了人体供氧能力的极限水平,在试验中达到 VO_2 peak 时,就很难获得清晰的平台期, VO_2 peak 通常被作为 VO_2 max 的估计值。(2)二氧化碳通气当量(VE/VCO_2 slope)为 CO_2 通气当量斜率,反映了生理死腔/潮气量比率(VD/VT)的改变,也受呼吸中枢和呼吸器官机械障碍的影响,反映了机体呼吸中枢及呼吸系统对体内 CO_2 的反应及通气的效率^[18]。(3)其他指标,如心率贮备(heart rate reserve, HRR)、二氧化碳通气当量(PET CO_2)、每分钟通气量(Ve)、生理死腔/潮气量(Vd/Vt)、氧通气量(VE/VO_2)、肺泡动脉氧分压 [$\text{P}(\text{A} - \text{a})\text{O}_2$]、峰值心排量(CO peak)、运动与静息状态心排量差值(ΔCO)。

在国内针对 CTEPH 患者的临床研究中提示,CTEPH 患者行 CPET,可见 VO_2 peak、 VO_2 AT、 VO_2 peak/HR、 CO peak 、 ΔCO 均明显下降,而代表无效通气的 VE/VCO_2 slope、 PET CO_2 升高^[18],提示 CPETH 患者心肺储备功能、运动耐受能力下降,通气功能障碍。CPET 是运动处方的核心,只有根据 CPET 测得 VO_2 max 或者 AT 才能确定患者的运动靶心率,给予个体化的运动处方,使患者的有氧运动治疗即达到合适的运动强度,又在自身心肺储备所能承受范围内,从而避免无氧代谢引起的乳酸堆积、过度通气等不益影响。

2 肺高压患者的运动康复

2.1 运动处方的制定

2.1.1 运动的类型 研究表明,有氧运动对机体较为有益,故有氧运动是运动康复的核心。有氧运动方式可为步行、快走、慢跑、踏车、划船、爬楼等^[1],其安全性及耐受性较高。阻力运动为有氧运动的辅助运动,阻力运动能增加肌肉的力量及重量,改善肌肉功能^[1,4],形式可为健美体操、弹力带、哑铃、杠铃、负重器械、墙滑轮等^[20]。第三种运动类型为呼吸机锻炼,但目前不推荐常规使用,只在慢性阻

塞性肺病患者测定存在呼吸肌无力、最大呼吸压力 $\leq 60 \text{ cmH}_2\text{O}$,方推荐使用^[4]。

2.1.2 运动强度 主要是有氧运动强度的确定,主要根据 CPET 中测得的 VO_2 max 及 AT 值,对于肺高压患者我们推荐采用中等强度的运动强度(40%~80% VO_2 max)^[4]。也可根据 AT 点的负荷或者心室率来确定患者的运动强度。目前有研究提示稍高强度的下肢运动康复(60%~80% VO_2 max),其生理改善高于低强度运动^[1]。阻力运动强度推荐从低强度开始逐渐到中等强度,通常需测定患者肌力的最大重复次数,推荐上肢运动以 30%~40%最大重复次数开始,下肢以 50%~60%最大重复次数开始,自觉肌肉轻中等疲劳(RPE13-14)^[1,5]。

2.1.3 运动持续时间 建议肺高压患者运动康复时间为每次 30~60 min,包括运动前热身运动 5~10 min,靶强度运动 20~40 min,放松整理运动 5~10 min。病情较重者可采用间歇运动方法。间歇运动是在一次运动中,将运动锻炼和休息交替,二者时间比例开始大约为 1:1^[8,21]。阻力运动推荐每次采用 1 组训练,包括 10~15 次重复动作,8~10 种抗阻力运动^[1]。

2.1.4 运动频率 有氧运动运动频率通常为 3~5 次/周,阻力运动一般为 2~3 次/周。

2.2 运动康复对肺高压患者的作用机制

目前关于运动康复提高患者运动耐力的原因尚不明确。对于肺高压患者,普遍存在外周肌肉以及全身骨骼肌功能受损,运动受限,氧气输送下降,并导致肌肉废用性萎缩,诱发全身及局部的炎症反应^[6]。多项临床试验提示,运动并不改善潜在的通气功能障碍^[4,21-22],主要是通过改善肌肉的代谢及纤维结构,运动康复使肌纤维从 II x 型转化为 II a 型,并增加 I 型纤维的表面积,而 II a 型及 I 型肌纤维参与有氧代谢,不易疲劳,此种转化能提高机体有氧阈值,并增加细胞氧化酶活性^[6,22-23],此外运动与机体的炎症因子数量也存在相关性^[6],当然神经、代谢、内分泌系统在运动康复中也发挥作用,可使交感神经系统的激活程度下降,迷走神经神经系统激活程度加强,以及改善内皮舒张功能等^[24-25]。

目前开展的临床研究因纳入的病例数有限,故并无相关的指南来规范肺高压运动康复治疗,但其能带来的多项获益已获得初步证实。期待有更多大规模、多中心、随机对照的临床研究来进一步证

实运动康复的有效性及其机理,使更多患者获益。

参 考 文 献

- [1] Balady GJ, Williams MA, Ades PA, et al. Core components of cardiac rehabilitation/ secondary prevention programs; 2007 update; a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation[J]. *Circulation*,2007,115(20):2675-2682.
- [2] Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, et al. Pulmonary Rehabilitation; Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines[J]. *Chest*,2007,131(5 Suppl): 4S-42S.
- [3] Kwan G, Balady GJ. Cardiac rehabilitation 2012: advancing the field through emerging science[J]. *Circulation*,2012,125(7):e369-e373.
- [4] Arena R. Exercise testing and training in chronic lung disease and pulmonary arterial hypertension[J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2011,53(6):454-463.
- [5] Ganderton L, Jenkins S, Gain K, et al. Short term effects of exercise training on exercise capacity and quality of life in patients with pulmonary arterial hypertension; protocol for a randomised controlled trial[J]. *BMC Pulm Med*,2011, 11: 25-31.
- [6] Desai SA, Channick RN. Exercise in patients with pulmonary arterial hypertension[J]. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2008, 28(1): 12-16.
- [7] Ware LB. Clinical year in review I: Interstitial lung disease, pulmonary vascular disease, pulmonary infections, and cardiopulmonary exercise testing and pulmonary rehabilitation [J]. *Proc Am Thorac Soc*, 2009, 6(6): 487-493.
- [8] Grünig E, Ehlken N, Ghofrani A, et al. Effect of exercise and respiratory training on clinical progression and survival in patients with severe chronic pulmonary hypertension [J]. *Respiration*, 2011, 81(5): 394-401.
- [9] Chan L, Chin LM, Kennedy M, et al. Benefits of intensive treadmill exercise training on cardiorespiratory function and quality of life in patients with pulmonary hypertension[J]. *Chest*, 2013 , 143(2): 333-343.
- [10] Nagel C, Prange F, Guth S,et al. Exercise training improves exercise capacity and quality of life in patients with inoperable or residual chronic thromboembolic pulmonary hypertension [J]. *PLoS One*, 2012, 7(7): e41603.
- [11] Grünig E, Maier F, Ehlken N, et al. Exercise training in pulmonary arterial hypertension associated with connective tissue diseases[J]. *Arthritis Res Ther*, 2012,14(3): R148.
- [12] Paolillo S, Farina S, Bussotti M, et al. Exercise testing in

the clinical management of patients affected by pulmonaryarterial hypertension [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2012,19(5): 960-971.

- [13] Bernstein WK. Pulmonary function testing[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2012, 25(1): 11-16.
- [14] Rațiu A, Motoc A, Păscuț D, et al. Compression and walking compared with bed rest in the treatment of proximal deep venous thrombosis during pregnancy[J]. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*, 2009, 113(3): 795-798.
- [15] Kong KH, Chua SG, Earnest A. Deep vein thrombosis in stroke patients admitted to a rehabilitation unit in Singapore [J]. *Int J Stroke*, 2009, 4(3): 175-179.
- [16] Kahn SR, Shrier I, Kearon C. Physical activity in patients with deep venous thrombosis: a systematic review [J]. *Thromb Res*, 2008, 122(6): 763-773.
- [17] Romera-Villegas A, Cairols-Castellote MA, Vila-Coll R, et al. Early mobilisation in patients with acute deep vein thrombosis does not increase the risk of a symptomatic pulmonary embolism[J]. *Int Angiol*, 2008, 7(6): 494-499.
- [18] Yan WW, Wang LM, Che L, et al. Quantitative evaluation of cardiopulmonary functional reserve in treated pulmonary embolism patients[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2012, 125(3): 465-469.
- [19] Fumagalli E, Ribeiro MA, Ferreira MS, et al. Use of 6-minute walk test in pulmonary hypertension management[J]. *Arq Bras Cardiol*, 2010, 95(1): e10-e13.
- [20] Grünig E, Ehlken N, Ghofrani A, et al. Effect of exercise and respiratory training on clinical progression and survival in patients with severe chronic pulmonary hypertension [J]. *Respiration*, 2011, 81(5): 394-401.
- [21] de Blasio F, Polverino M. Current best practice in pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Ther Adv Respir Dis*, 2012, 6(4): 221-237.
- [22] Fox BD, Kassirer M, Weiss I, et al. Ambulatory rehabilitation improves exercise capacity in patients with pulmonary hypertension[J]. *J Card Fail*, 2011, 17(3): 196-200.
- [23] Mainguy V, Maltais F, Saey D, et al. Effects of a rehabilitation program on skeletal muscle function in idiopathic pulmonary arterial hypertension[J]. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2010, 30(5): 319-323.
- [24] Saxer S,Rhyner M,Treder U,et al. Supervised exercise training in patients with pulmonary arterial hypertension - analyses of the effectiveness and safety[J]. *Praxis (Bern 1994)*, 2012, 101(3): 163-168.
- [25] De Man FS, Handoko ML, Groepenhoff H, et al. Effects of exercise training in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension[J]. *Eur Respir J*, 2009, 34(3): 669-675.

(收稿:2013-05-06 修回:2013-09-06)

(本文编辑:金谷英)