

· 老年人心肺运动试验与心肺疾病专栏 ·

老年慢性左心衰竭与右心衰竭患者心肺运动试验特点比较

罗 勤¹, 柳志红^{1*}, 奚群英¹, 马秀平¹, 赵智慧¹, 刘伟华²

(中国医学科学院北京协和医学院阜外医院心内科, 国家心血管病中心心血管病国家重点实验室: ¹肺血管病中心, ²冠心病中心, 北京 100037)

【摘要】目的 比较老年慢性左心衰竭与右心衰竭患者心肺运动试验(CPET)特点。**方法** 入选老年非瓣膜性慢性左心衰竭患者25例[男性20例, 年龄(60.2±4.7)岁], 以及年龄、性别、纽约心脏联合会(NYHA)心功能分级匹配的慢性右心衰竭患者25例[男性19例, 年龄(61.3±5.7)岁], 排除合并肺部疾病、神经肌肉疾病或贫血等患者, 对比其CPET特点。**结果** 两组患者年龄、性别、体质指数(BMI)、NYHA心功能分级无明显差异, 超声心动图左心室舒张末内径左心衰竭组明显大于右心衰竭组, 分别为(66.1±9.0)和(40.4±5.4)mm, 左心衰竭组左室射血分数明显低于右心衰竭组, 分别为(32.5±11.9)%和(65.8±8.1)%($P<0.001$)。CPET结果显示, 左心衰竭组峰值氧耗量(peak VO_2)为(1056.6±340.5)ml/min, 峰值单位千克体质量的氧耗量(peak VO_2/kg)为(15.1±2.7)ml/(min·kg), peak VO_2 占预计值的百分比为(52±13)%, 右心衰竭组分别为(750.9±269.1)ml/min, (11.0±3.2)ml/(min·kg)和(39±11)%, 右心衰竭组较左心衰竭组明显降低($P<0.05$)。右心衰竭组峰值氧脉搏(VO_2/HR)明显低于左心衰竭组[(6.3±2.2) vs (8.5±3.0)ml/(min·beat), $P=0.016$]。右心衰竭组氧耗量与功率比值斜率($\text{VO}_2/\text{WR slope}$)明显低于左心衰竭组[(5.1±1.1) vs (6.4±1.8)ml/(min·W), $P=0.014$]。与左心衰竭组相比, 右心衰竭组每分通气量/每分二氧化碳生成量成斜率($\text{VE}/\text{VCO}_2 \text{ slope}$)明显升高[(34.7±8.2) vs (49.5±12.6), $P<0.001$]。**结论** 与左心疾病所致左心衰竭患者相比, 即使是相似的NYHA心功能分级, 右心衰竭患者运动状态下的心肺功能更差, $\text{VE}/\text{VCO}_2 \text{ slope}$ 更高。

【关键词】 心力衰竭; 心肺运动试验; 老年人

【中图分类号】 R541.61; R540.47; R592

【文献标识码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2015.03.042

Comparison on the features of parameters of cardiopulmonary exercise testing between chronic left and right heart failure elderly patients

LUO Qin¹, LIU Zhi-Hong^{1*}, XI Qun-Ying, MA Xiu-Ping¹, ZHAO Zhi-Hui¹, LIU Wei-Hua²

(¹Center for Pulmonary Vascular Diseases, ²Center for Coronary Arterial Diseases, Fuwai Hospital, State Key Laboratory of Cardiovascular Diseases, National Center for Cardiovascular Diseases, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100037, China)

【Abstract】 Objective To compare the features of the parameters of cardiopulmonary exercise testing (CPET) between the elderly patients with chronic left heart failure (LHF) and those with chronic right heart failure (RHF). **Methods** A prospective study was carried out on 25 elderly patients with chronic LHF [20 males, aged (60.2±4.7) years] and 25 elderly patients with chronic RHF [(19 males, aged (61.3±5.7) years]. Those patients with pulmonary diseases, neuromuscular diseases and/or anemia were excluded. Values of CPET were compared between the 2 groups. **Results** There was no significant difference in the gender, age, BMI and New York Heart Association (NYHA) class between the 2 groups. Echocardiography indicated that left ventricular end-diastolic diameter was significantly larger in the LHF group than in the RHF group [(66.1±9.0) vs (40.4±5.4)mm, $P<0.001$], left ventricular ejection fraction was obviously lower in the former than in the latter group [(32.5±11.9)% vs (65.8±8.1)%, $P<0.001$]. LHF group had remarkably larger peak VO_2 [(1056.6±340.5) vs (750.9±269.1)ml/min], higher peak VO_2/kg [(15.1±2.7) vs (11.0±3.2)ml/(min·kg)] and percentage of predicted value of peak VO_2 [(52±13)% vs (39±11)%] when compared with those of RHF group ($P<0.05$). Peak VO_2/HR was significantly lower in the RHF group than in the LHF group [(6.3±2.2) vs (8.5±3.0)ml/(min·beat), $P=0.016$]. Compared with LHF group, $\text{VO}_2/\text{WR slope}$ was obviously decreased in RHF group [(5.1±1.1) vs (6.4±1.8)ml/(min·W), $P=0.014$], and $\text{VE}/\text{VCO}_2 \text{ slope}$ was significantly higher [(34.7±8.2) vs (49.5±12.6), $P<0.001$]. **Conclusion** Compared with LHF, cardiopulmonary functions are worse and $\text{VE}/\text{VCO}_2 \text{ slope}$ is higher in the patients with RHF, even when having similar NYHA class.

【Key words】 heart failure; cardiopulmonary exercise testing; aged

Corresponding author: LIU Zhi-Hong, E-mail: liuzhihong@fuwai.com

心肺运动试验 (cardiopulmonary exercise testing, CPET) 是通过测量气道内气体交换同步评估心血管系统和呼吸系统对同一运动应激的反应情况,用于定量评估患者功能状态,并对受损的严重程度进行分级的无创性检查方法。其所测定的峰值氧耗量 (peak oxygen consumption, peak VO_2) 是一项明确可靠评估运动耐量的指标,广泛用于心力衰竭患者功能状态的评价。2006年欧洲心脏病学会 (European Society of Cardiology, ESC) 对于CPET在左心室功能不全相关的慢性心力衰竭声明中已明确其应用价值,指出 peak $\text{VO}_2 < 10 \text{ ml}/(\text{min} \cdot \text{kg})$ 的心力衰竭患者预后差,是心脏移植的适应证; peak $\text{VO}_2 > 18 \text{ ml}/(\text{min} \cdot \text{kg})$ 预后较好,这些患者不移植生存率反而高^[1]。但是对于老年慢性左心衰竭患者和慢性右心衰竭患者CPET特点是否相似的报道尚少。本研究回顾性分析比较老年慢性左心衰竭与右心衰竭患者CPET特点。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2010年10月至2014年10月在中国医学科学院北京协和医学院阜外医院心内科肺血管病中心进行CPET的老年非瓣膜性慢性左心衰竭患者25例[男性20例,年龄 (60.2 ± 4.7) 岁],以及年龄、性别、纽约心脏联合会 (New York Heart Association, NYHA) 心功能分级匹配的慢性右心衰竭患者25例[男性19例,年龄 (61.3 ± 5.7) 岁]。慢性左心衰竭的诊断标准:(1) 累及左心疾病病史;(2) 劳力性呼吸困难;(3) 心脏超声测定左室射血分数 < 50%。慢性右心衰竭诊断标准:(1) IV度肺动脉高压 (pulmonary artery hypertension, PAH, 慢性血栓栓塞性肺动脉高压);(2) 劳力性呼吸困难;(3) 超声心动图提示右心扩大。排除合并肺部疾病、神经肌肉疾病和贫血等患者。所有检查均在β受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂 (angiotensin converting enzyme inhibitors, ACEI) 或血管紧张素受体拮抗剂 (angiotensin receptor blockers, ARB)、靶向药物治疗之前完成。

1.2 方法

超声心动图: Philips IE33彩色多普勒超声诊断系统,测量左心房、左心室舒张末内径、右心房、右心室舒张末内径及左室射血分数。CPET: 患者经过静息肺功能测试,在医师监督下进行症状限制的功率递增式直立踏车计运动试验。气体交换采用逐

次呼吸测量系统,在静息3min、无负荷运动3min、功率持续递增 (斜坡式) 至最大运动及停止运动后3min时分别测定,运动试验功率递增部分在8~10min内结束。功率递增幅度的选择根据患者日常运动量和运动强度、体格检查以及心肺功能状况综合决定,递增方案为5~30W/min。在安全的前提下,鼓励患者尽可能坚持运动。当患者出现不适,如胸闷、心慌、疲劳等,或者患者收缩压或平均血压下降 > 10mmHg (1mmHg = 0.133kPa),或出现明显的心律失常,或ST段压低达3mm以上,或患者不能维持踏车速度 > 40转/min则终止运动,监测生命体征至恢复正常生理状态。

1.3 统计学处理

采用SPSS13.0统计学软件对数据进行分析,连续性变量采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。两组间均数的比较采用独立样本t检验,单因素相关性分析采用相关性分析,多因素相关性分析采用线性回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况

慢性左心衰竭患者 (左心衰竭组) 25例,其中扩张型心肌病19例,缺血性心肌病6例,合并有高血压病史6例;慢性右心衰竭患者 (右心衰竭组) 25例,均为慢性血栓性栓塞性PAH所致右心衰竭,其中合并高血压病4例。两组患者基本情况如表1。

表1 左心衰竭组和右心衰竭组患者基本情况
Table 1 The demographic data of patients with left heart failure and right heart failure (n = 25, $\bar{x} \pm s$)

Item	Right heart failure group	Left heart failure group
Age(years)	61.3 ± 5.7	60.2 ± 4.7*
BMI(kg/m ²)	23.4 ± 3.7	24.8 ± 4.2
NYHA	2.6 ± 0.6	2.6 ± 0.7
LVEDD(mm)	40.4 ± 5.4	66.1 ± 9.0***
LVEF(%)	65.8 ± 8.1	32.5 ± 11.9***

BMI: body mass index; NYHA: New York Heart Association; LVEDD: left ventricular end diastolic diameter; LVEF: left ventricular ejection fraction. Compared with right heart failure group, * $P < 0.05$, *** $P < 0.001$

2.2 CPET特点比较

左心衰竭组患者CPET方案递增功率主要为20 (15.5 ± 4.9) W/min方案,明显高于右心衰竭组,后者递增功率主要为10 (11.2 ± 3.6) W/min方

案 ($P = 0.001$)。两组患者CPET特点如表2所示。右心衰竭组患者无氧阈 ($\text{VO}_2\text{@AT}$)、peak VO_2 、peak VO_2 占预计值的百分比 (peak $\text{VO}_2\%$) 以及氧脉搏明显低于左心衰竭组。而每分通气量 (minute ventilation volume, VE) /每二氧化碳生成量 (carbon dioxide production, VCO_2) 斜率 (VE/VCO_2 slope) 明显高于左心衰竭组。左心衰竭组6例为振荡呼吸右心衰竭组有2例出现卵圆孔开放。

表2 左心衰竭组和右心衰竭组患者CPET特点比较
Table 2 The comparison of characteristics of cardiopulmonary exercise testing in patients with left heart failure and right heart failure ($n = 30$, $\bar{x} \pm s$)

Item	Right heart failure group	Left heart failure group
$\text{VO}_2\text{@AT}(\text{ml}/\text{min})$	507.7 ± 242.2	$800.3 \pm 282.3^{***}$
$\text{VO}_2/\text{kg@AT}[\text{ml}/(\text{min} \cdot \text{kg})]$	7.8 ± 3.6	$11.2 \pm 2.7^{**}$
Peak $\text{VO}_2(\text{ml}/\text{min})$	750.9 ± 269.1	$1056.6 \pm 340.5^{**}$
Peak $\text{VO}_2/\text{kg}[\text{ml}/(\text{min} \cdot \text{kg})]$	11.0 ± 3.2	$015.1 \pm 2.7^{***}$
Peak $\text{VO}_2\%(\%)$	39 ± 11	$52 \pm 13^{***}$
Peak $\text{VO}_2/\text{HR}[\text{ml}/(\text{min} \cdot \text{beat})]$	6.3 ± 2.2	$8.5 \pm 3.0^{**}$
$\text{VE}/\text{VCO}_2\text{@AT}$	51.3 ± 15.5	$34.9 \pm 7.3^{***}$
Peak $\text{VE}/\text{VCO}_2\text{@}$	54.3 ± 11.4	$39.8 \pm 10.0^{***}$
VE/VCO_2 slope	49.5 ± 12.6	$34.7 \pm 8.2^{***}$
$\text{VO}_2/\text{WR slope}[\text{ml}/(\text{min} \cdot \text{W})]$	5.1 ± 1.1	$6.4 \pm 1.8^*$

VO_2 : oxygen consumption; AT: anaerobic threshold; peak VO_2 : peak oxygen consumption; HR: heart rate; VE: minute ventilation volume; VCO_2 : carbon dioxide production; WR: work rate. Compared with right heart failure group, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

3 讨 论

本研究目的是比较相似NYHA心功能分级的左心衰竭和右心衰竭老年患者CPET特点, 研究结果显示, 即使是相似的NYHA心功能分级, 右心衰竭患者运动耐量较左心衰竭患者明显降低, 无论无氧阈抑或peak VO_2 , 右心衰竭较左心衰竭患者氧脉搏更低, 而 VE/VCO_2 更高。

本研究中PAH所致peak VO_2 较充血性心力衰竭 (congestive heart failure, CHF) 患者降低更为明显, 与既往研究一致。Deboeck等^[2]比较19例左心衰竭患者与18例PAH患者, 两组患者身高、体质量匹配, NYHA功能分级相似, 但左心衰竭组男性多, 结果发现两组患者功率、氧脉搏、无氧阈、peak VO_2 均低于正常值, 与左心衰竭患者相比, PAH患者peak VO_2 降低更明显, 认为其可能原因为PAH组中女性更多, 而以前研究显示左心衰竭患者中女性由于骨骼肌数量较少, 运动能力低于男性^[3]。另外Nishio等^[4]研究也显示, PAH患者中女性多于男性, peak VO_2 较左心衰竭组明显降低, 但两组峰值功率

相似。有研究表明, CPET过程中峰值功率与左心衰竭患者肌肉力量相关, 可见该差异与性别关系不大^[5]。且本研究中, 两组患者性别、年龄、身高、体质量和NYHA功能均无明显差异, PAH所致右心衰竭患者运动能力仍明显低于左心衰竭组, 考虑可能与两组疾病的病理生理改变不同有关。Nishio等研究发现, PAH患者中peak VO_2 与肺血管阻力相关, 而左心衰竭中并不相关, 左心衰竭患者中peak VO_2 与肺毛细血管楔压相关, 而PAH中不相关。可见, 两组患者中peak VO_2 下降的原因并不相同。左心衰竭患者因心排量降低不能满足外周组织氧需, 引起peak VO_2 下降。而PAH所致右心衰竭患者因肺血管阻塞、肺血管重构、肺灌注减低、运动过程中肺血流不能相应增加和通气/血流不匹配, 导致运动受损。此外, PAH导致右心室扩大, 左心室受压变小, 充盈减少, 更进一步降低心排量。本研究也发现慢性血栓栓塞性PAH所致右心衰竭患者峰值氧脉搏较左心衰竭组降低更明显, 而该值主要反映患者心排量。

本研究中两组患者 VO_2 /功率 (work rate, WR) 斜率降低, 在右心衰竭组更明显, 以前曾在缺血性心脏病和PAH患者中报道过。这可能与心排量受限、峰值氧脉搏降低和峰值心率降低有关。

多项研究显示, 左心衰竭患者 VE/VCO_2 slope明显升高, 是CHF预后的强有力预测因子^[6]。其升高机制可能与以下一些因素相关: 左心衰竭患者阻塞性和限制性呼吸功能异常、弥散功能降低、呼吸肌肌力减低、外周化学感受器敏感性增加和肺水肿。而右心衰竭患者中 VE/VCO_2 升高更明显。慢性血栓栓塞性PAH所致右心衰竭患者主要表现为肺血管阻塞, 死腔样通气明显增加, 通气血流不匹配, 从而导致 VE/VCO_2 明显升高。此外, PAH患者运动中可能出现卵圆孔开放右向左分流, 出现运动诱导的低氧血症, 也导致 VE/VCO_2 升高。本研究中右心衰竭组中有2例患者出现运动时卵圆孔开放。

总之, 与左心疾病所致CHF患者相比, 即使是相似的NYHA心功能分级, 慢性血栓栓塞性肺高压所致右心衰竭患者运动状态下的心肺功能更差, VE/VCO_2 slope更高, 可能与两组患者病理生理不同有关。因此, 在应用这些参数评价右心衰竭患者功能状态或预后时, 不能简单套用来自左心衰竭的研究数据, 而需要更进一步的研究。

【参考文献】

- [1] Task Force of the Italian Working Group on Cardiac Rehabilitation and Prevention (Gruppo Italiano di

- Cardiologia Riabilitativa e Prevenzione, GICR); Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology. Statement on cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure due to left ventricular dysfunction: recommendations for performance and interpretation. Part III: Interpretation of cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure and future applications[J]. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil, 2006, 13(4): 485-494.
- [2] Deboeck G, Niset G, Lamotte M, *et al.* Exercise testing in pulmonary arterial hypertension and in chronic heart failure[J]. Eur Respir J, 2004, 23(5): 747-751.
- [3] Cicoira M, Zanolla L, Franceschini L, *et al.* Skeletal muscle mass independently predicts peak oxygen consumption and ventilatory response during exercise in noncachectic patients with chronic heart failure[J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 37(8): 2080-2085.
- [4] Nishio R, Tanaka H, Tsuboi Y, *et al.* Differences in hemodynamic parameters and exercise capacity between patients with pulmonary arterial hypertension and chronic heart failure[J]. J Cardiopulm Rehabil Prev, 2012, 32(6): 379-385.
- [5] Radzewitz A, Miche E, Herrmann G, *et al.* Exercise and muscle strength training and their effect on quality of life in patients with chronic heart failure[J]. Eur J Heart Fail, 2002, 4(5): 627-634.
- [6] Sarullo FM, Fazio G, Brusca I, *et al.* Cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic heart failure: prognostic comparison from peak VO_2 and VE/VCO_2 slope[J]. Open Cardiovasc Med J, 2010, 4: 127-134.
- (编辑: 李菁竹)

· 消 息 ·

《中华老年多器官疾病杂志》征稿、征订启事

《中华老年多器官疾病杂志》是由中国人民解放军总医院主管、解放军总医院老年心血管病研究所主办的医学期刊,创办于2002年,月刊。本刊是国内外唯一的一本反映老年多器官疾病的期刊,主要交流老年心血管疾病,尤其是老年心血管疾病合并其他疾病,老年两个以上器官疾病及其他老年多发疾病的诊治经验与发病机制的研究成果。开设的栏目有述评、综述、临床研究、基础研究等。

本刊热忱欢迎从事老年病学及其相关领域的专家学者踊跃投稿并订阅杂志,我们真诚期待您的关注和参与。

地址: 100853 北京市复兴路28号,《中华老年多器官疾病杂志》编辑部

电话: 010-66936756

传真: 010-66936756

电子邮箱: zhln dqg@mode301.cn

在线投稿: <http://www.mode301.cn/ch/author/login.aspx>