

[文章编号] 1000-2200(2005)01-0024-03

·临床医学·

脉冲振荡法在慢性阻塞性肺疾病中的应用和临床意义

邓 静¹, 陈余清¹, 卢 杨², 王爱华²

[摘要] 目的: 探讨脉冲振荡法(IOS)在慢性阻塞性肺疾病(COPD)中的特征性改变及临床应用价值。方法: 用IOS测定50名健康人、110例COPD患者的呼吸阻抗及参数结构图, 与传统肺量计法肺功能检测中FEV₁/FVC%、FEV₁/Pred%等指标比较。结果: 与健康组相比, COPD组周边气道阻力和共振频率明显增加, 周边电抗下降明显, 中心气道阻力部分增加, IOS输出图形有特征性改变。结论: IOS检测可较好的反映出气道阻力尤其是小气道阻力变化和肺顺应性的变化, 对COPD有较大的临床诊断价值。

[关键词] 肺疾病, 阻塞性; 脉冲振荡法; 肺功能; 呼吸阻抗

[中国图书资料分类法分类号] R 563.9 [文献标识码] A

Application and clinical value of impulse oscillometry in chronic obstructive pulmonary disease

DENG Jing¹, CHEN Yu-qing¹, LU Yang², WANG Ai-hua²

(1. Department of Respiratory Diseases, 2. Laboratory of Lung Function, Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Anhui 233004, China)

[Abstract] **Objective:** To explore the clinical value and specific changes of impulse oscillometry (IOS) in chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods:** The IOS indices of 50 normal cases and 110 cases of COPD were measured and compared with the traditional lung function indices including FEV₁/FVC%, and FEV₁/Pred%. **Results:** Compared with normal cases, the peripheral resistance and resonant frequency (Fres) of the 110 patients with COPD rose obviously and the central airway resistance rose in some of them, but the peripheral reactance descended significantly at the same time ($P < 0.05$). There were characteristic changes of IOS in COPD. **Conclusions:** Using IOS to measure lung function can reflect the variation of airway resistance, especially the small airway resistance and the lung compliance, which is of value for the diagnosis of COPD.

[Key words] lung diseases, obstructive; impulse oscillometry; lung function; respiratory resistance

[收稿日期] 2004-04-20

[作者单位] 蚌埠医学院附属医院 1. 呼吸科, 2. 肺功能室, 安徽蚌埠 233004

[作者简介] 邓 静(1978-), 女, 安徽定远县人, 硕士, 住院医师。

人工血管内血栓形成。随着产品的改进, 如“全支撑”设计的人工血管内支架广泛采用, 可有效地防止移位。(3) 动脉栓塞: 移植植物置入过程中及置入后有可能造成动脉瘤附壁血栓或动脉硬化斑块脱落引起远侧肢体、器官的栓塞。(4) 支架植入术后综合征: 约半数可出现, 表现为发热、白细胞升高, 不需特殊处理。本例患者术后一周内持续低热, 未作处理, 后自行缓解。

腔内修复术后治疗腹主动脉瘤与传统外科手术相比, 具有创伤小、耐受性好等优点, 今后, 腔内修复术将成为腹主动脉瘤的重要治疗方法。由于本组仅1例, 腔内修复术后随访时间短, 尚未见明显的重要并发症。但文献报道腔内修复术后移植植物移位、内漏、瘤体破裂、肾功能衰竭、动脉栓塞及感染等并发症都有一定的发生率^{9, 10}, 且其治疗费用昂贵, 技术设备要求高, 应根据患者的具体情况而慎重使用。

[参 考 文 献]

- [1] Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms[J]. *Ann Vasc Surg*, 1991, 5(6): 491~499.
- [2] Zeebregts CJ, Geelkerken RH, van der Palen J, et al. Outcome of abdominal aortic aneurysm repair in the era of endovascular

treatment[J]. *Br J Surg*, 2004, 91(5): 563~568.

- [3] Cowie AG, Ashleigh RJ, England RE, et al. Endovascular aneurysm repair with the Talent stent-graft[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2003, 14(8): 1011~1016.
- [4] Bove PG, Long GW, Shanley CJ, et al. Transrenal fixation of endovascular stent-grafts for infrarenal aortic aneurysm repair: Mid-term results[J]. *J Vasc Surg*, 2003, 37(5): 938~942.
- [5] 景在平, Muller-Wiefel H, Raithe D, 等. 腔内隔绝术治疗腹主动脉瘤[J]. *中华外科杂志*, 1998, 36(4): 212~214.
- [6] 符伟国. 腹主动脉瘤腔内隔绝术的治疗[J]. *中国实用外科杂志*, 2000, 20(6): 329~331.
- [7] White GH, May J, Waugh RC, et al. Type I and type II endoleak: A more useful classification for reporting results of endoluminal AAA repair[J]. *J Endovasc Surg*, 1998, 5(2): 189~191.
- [8] White GH, May J, Waugh RC, et al. Type III and type IV endoleak: Toward a complete definition of blood flow in the sac after endoluminal AAA repair[J]. *J Endovasc Surg*, 1998, 5(4): 305~309.
- [9] Verzini F, Cao P, Zannetti S, et al. Outcome of abdominal aortic endografting in high-risk patients: A 4-year single-center study[J]. *J Endovasc Ther*, 2002, 9(6): 736~742.
- [10] Dattilo JB, Brewster DC, Fan CM, et al. Clinical failures of endovascular abdominal aortic aneurysm repair: Incidence, causes, and management[J]. *J Vasc Surg*, 2002, 35(6): 1137~1144.

脉冲振荡法(IOS)检测肺功能始于 1996 年,它不需要患者的特殊配合,不同于传统肺量计法肺功能检测,而且能提供多种呼吸生理和呼吸动力学参数,形象直观地反映呼吸阻抗的变化,尤其是了解大、小气道及肺组织的功能状态^[1]。但目前国内外尚未得到广泛应用,1998~2003 年,我们用 IOS 法对慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者进行各项指标测定、分析,并与传统肺量计法比较,以进一步评价其临床诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 (1) 对照组: 50 名健康体检者,男 30 名,女 20 名; 年龄 40~70 岁。均无心、肝、肾疾病且无吸烟史。(2) COPD 组: 我院门诊和住院 COPD 患者 110 例,男 75 例,女 35 例; 年龄 44~73 岁。诊断和病情分级均依据《慢性阻塞性肺疾病诊断指南》^[2] 标准。

1.2 方法 (1) 仪器: 德国 JAEGER 公司生产的 Master Screen PFT 型肺功能仪,受试者先测定 IOS 指标,具体方法为: 取坐位放松,咬口器,夹鼻,双手压住颊部,头部稍后仰,平静呼吸,测试 2~3 次,取数据和图形较好的一次。然后做肺量计法肺功能检测,包括 FEV₁/FVC%、FEV₁/Pred%。(2) IOS 主

要参数: 呼吸阻抗测定包括 5~35 Hz 脉冲振荡频率时粘性阻力(R5~R35)、电抗(X5)及共振频率(Fres)。输出图谱: 结构参数图、频谱分析图、阻抗容积图、频谱微分均值图。

1.3 统计学方法 采用 t (或 t') 检验。

2 结果

2.1 正常对照组与 COPD 组通气功能和 IOS 指标

COPD 组 FEV₁/FVC%、FEV₁/Pred% 均明显低于对照组 ($P < 0.001$); 对照组呼吸阻力(R) 5~35 Hz, 均值在 $0.35 \text{ kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 以下,电抗 X5 $> -0.12 \text{ kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$; COPD 组 Fres、5~35 Hz 阻抗均值均高于对照组 ($P < 0.05 \sim P < 0.001$), R5-R20 也明显增加 ($P < 0.05$) (见表 1); 两组阻力值对照见图 1。与对照组相比, COPD 组频谱图中阻力线整体抬高,且在 R5 后缓慢下降呈现平台曲线(见图 2)。

2.2 COPD 严重程度与 IOS 测定值的关系 以 Fres 大于对照组 $\bar{x} \pm 2s$ 为阳性标准, R5 和 R20 大于预计值 150% 为阳性标准, X5 大于预计值减 0.2 为阳性标准,诊断 COPD 的敏感性分别为 92.72%、62.73%、20.00% 和 83.64%, 特异性分别为 86.00%、94.00%、92.00% (见表 2)。

表 1 两组通气功能和 IOS 检测结果比较($\bar{x} \pm s$)

分组	<i>n</i>	FEV ₁ /FVC (%)	FEV ₁ /Pred (%)	Fres (Hz)	R5 ($\text{kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	R20 ($\text{kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	R5-R20 ($\text{kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	R35 ($\text{kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	X5 ($\text{kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
对照组	50	91.03 ± 9.89	101.80 ± 11.90	10.89 ± 2.14	0.26 ± 0.06	0.21 ± 0.05	0.05 ± 0.01	0.25 ± 0.08	-0.08 ± 0.01
COPD 组	110	64.43 ± 11.49	62.18 ± 9.32	25.13 ± 6.25	0.63 ± 0.19	0.38 ± 0.09	0.26 ± 0.08	0.30 ± 0.14	-0.34 ± 0.13
t'	—	14.15 [△]	20.81	21.31	18.50	15.29	27.07	2.86	20.84
<i>P</i>	—	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.005	< 0.001

△示 t 值

2.3 两组 IOS 输出图形特征 对照组频谱分析图上 R 线呈水平线, X 线随频率递增而升高,二者始终在预计线附近; 结构参数图在中心及周边气道处未见明显增大的红三角(R_c 及 $R_p < 0.20 \text{ kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$); 频谱微分均值图中, 呼气末和吸气末阻力和电抗值接近, 红蓝点基本重叠, 无容积依赖性和流速依赖性; 阻抗容积图为浓密矮线团, 无气体陷闭环。COPD 组频谱分析图: R5 线升高呈弧形, X5 线下降远低于预计线, 有频率依赖性, 曲线交叉或不交叉, 以交叉为主(占 61.8%), 共振频率增高; 结构参数图在周边气道位置出现明显增大的红三角(占 83.6%), 部分在中心气道处出现较大的红三角(占 16.4%); 频谱微分均值图中, 呼气末阻力增加及电抗下降, 红蓝点分离并部分出现蓝色三角(X 占 66.4%, R 占 33.6%), dR/dV 和 dX/dV 改变(容积

依赖性)及 dR/dV' 和 dX/dV' 改变(流速依赖性), 尤其在低频段明显; 阻抗容积图为呼气阻抗和吸气阻抗分离, 呈山峰状起伏, 并出现特征性的气体陷闭的空心环(占 47.3%)。

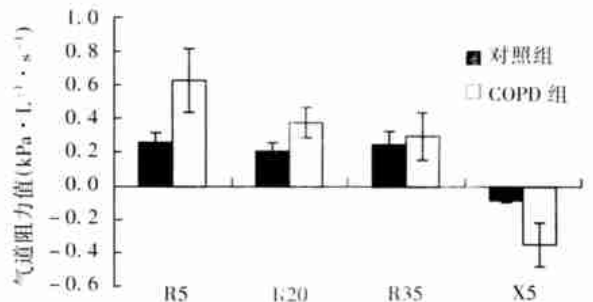


图 1 COPD 组与对照组气道阻力对照

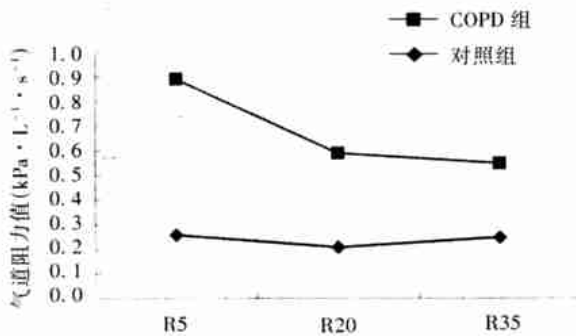


图2 两组阻力线的频谱分布

表2 COPD严重程度与IOS测定值的关系

COPD (FEV ₁ /Pred%)	n	Fres 阳性数 (%) *	R5 阳性数 (%) *	R20 阳性数 (%) *	X5 阳性数 (%) *
轻度(≥70)	29	24(82.76)	10(34.48)	5(17.24)	23(79.31)
中度(50~69)	45	42(93.33)	31(68.89)	10(22.22)	41(91.11)
重度(≤50)	36	36(100.00)	28(77.78)	7(19.44)	28(77.78)
合计	110	102(92.72)	69(62.73)	22(20.00)	92(83.64)

* 括号内为阳性率(%)

3 讨论

脉冲振荡法肺功能检测基于强迫振荡原理,外置信号源从口腔给予,加到整个呼吸系统上,患者自主平静呼吸,能连续记录气道压力和流速并进行频谱分析,推算出呼吸阻抗值,包括粘性阻力R、弹性阻力(倒数为肺顺应性)和惯性阻力,后者之和以电抗X表示,其中以5~35 Hz参数最有意义。当弹性阻力与惯性阻力振幅相等、方向相反为零时,对应的振荡频率即为共振频率。据脉冲振荡的理论,在一定范围内,当振荡频率处在低频段时,振荡波可达到全肺各部分,高频段时振荡波不能到达细小支气管,故R5反映总气道阻力而R20反映中心气道阻力,R5-R20则反映周边气道阻力;X5代表周边弹性阻力,从而区分阻抗和阻力的部位,形象直观地反映中央气道和周边气道阻塞的严重程度及阻力和电抗的容积依赖性和流速依赖性的变化。

慢性阻塞性肺病以慢性气道阻塞为主要特征,反复气道炎症致小气道结构破坏塌陷,主要影响了小气道阻力构成中的粘性阻力和弹性阻力,进而影响到总的气道阻力。COPD患者肺功能受累范围和程度与其发病不同阶段有关,而呼吸驱动、气道阻力及肺功能的测定可帮助了解患者基本状况和受损程度。传统肺功能是以FEV₁/FVC%、FEV₁/Pred%来评估气道阻塞程度,但不能区分其阻塞部位,忽略了通气驱动压的作用,而且阻塞性通气障碍疾病均可发生FEV₁的下降,特异性不强。由于需要患者

用力呼吸并很好地配合,故其重复性差且中重度COPD患者常不能耐受。本文IOS检测结果表明,COPD患者的共振频率(Fres)和周边气道阻力(R5-R20)增高明显,表现出低频段(5Hz)阻力增加且有频率依赖性,即低频时R值升高的幅度大于高频时,和流速依赖性即呼气和吸气的流速变化,并出现了特征性的气体陷闭空心环和大小不等的蓝三角(容积依赖性),符合慢性阻塞性肺病以大小气道阻力增加、气体分布不均、换气功能下降、肺顺应性降低、呼气困难的呼吸生理改变。IOS还能分辨COPD轻重程度^[1],COPD患者出现X5右移、R20和Rc增加,提示气流阻塞严重。有研究表明,共振频率是诊断COPD最敏感的指标^[3],但共振频率为非特异性指标,其他可导致肺顺应性下降的因素和疾病如胸腔积液也能使其升高,且不能区分气道阻塞部位。因此,判断Fres升高的意义要结合临床,排除其他可导致其升高的因素。早期气道阻塞在肺活量没有变化时,IOS就可检测出异常^[4]。Van Noord等^[5]应用IOS技术对COPD患者测定时,提出IOS在临床应用中可替代肺量仪;而且由于IOS独特技术特点,有助于从COPD中区分哮喘。IOS法简单直观,能直接测定气道阻力,系统根据患者的年龄、性别、身高等事先给定不同的预计值,更能反映患者实际情况,重复性好,对COPD患者的肺功能评估及小气道有重要意义;若能结合结构参数肺顺应性和胸壁顺应性等可深入分析呼吸系统不同部位不同性质的异常。但IOS不能反映肺容量的变化,故IOS测定与常规肺量计法肺功能检测结合起来,对呼吸生理和功能异常判断则更为全面。总之,IOS的阻力测定有很好的特异性,能区分阻塞发生的部位、严重程度以及呼吸动力学特征,对COPD的早期诊断有较高的临床价值。

[参考文献]

- [1] 李长健,赵连云.脉冲振荡法的临床应用[J].中华结核和呼吸杂志,1999,22(5):296~298.
- [2] 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].中华结核和呼吸杂志,2002,25(8):453~460.
- [3] 王美琴,钮善福,李燕芹,等.呼吸阻抗对慢性阻塞性肺疾病的诊断价值[J].中国急救医学,1999,19(8):460~461.
- [4] Wouters EF, Mostert R, Polko AH, et al. Forced expiratory flow and oscillometric impedance measurement in evaluating airway obstruction[J]. *Respir Med*, 1990, 84(3):205~209.
- [5] Van Noord JA, Clement J, Van de Woestijne KP, et al. Total respiratory resistance and reactance in patients with asthma, chronic bronchitis, and emphysema[J]. *Am Rev Respir Dis*, 1991, 143(5 Pt 1):922~927.