DOI:10.16016/j.1000-5404.1981.01.017

最大呼气末期平均流速对小气道疾患早期诊断的初步探讨——附334例报导

二院内科　毛宝龄　郭先健　贾巨才　武毓温
古国贤　宋志芳　钱桂生

采用肺量计以一口气用力呼气作时间肺活量测定，并可计算早期流速如最大呼气流速（FEF200—1200）、中期流速如最大呼气中期流速（MMEF或FEF25—75%）[1]和末期流速如最大呼气末期流速（FEF75—85%）[2]。后者比MMEF对小气道疾患的判定较为敏感[2]。我们曾将描绘时间肺活量曲线分为10等份，计算出最大呼气平均流速容量各个参数，分别计算出$\dot{V}85$、$\dot{V}75$、$\dot{V}65$、$\dot{V}55$、$\dot{V}50$、$\dot{V}45$、$\dot{V}35$、$\dot{V}25$、$\dot{V}15$等9个数值[3]，FEF75—85%即相当于$\dot{V}20$。本文作了$\dot{V}25$和$\dot{V}15$对小气道疾患诊断的分析。本文所谓最大呼气末期平均流速，即指$\dot{V}25$和$\dot{V}15$而言。

资料和方法

334例均为男性，均作了病史、体检、胸部X线、心电图和肺功能等检查。根据检查结果，分正常组102例，吸烟组125例。仅有闭合气量/肺活量百分比（CV/VC%）和/或闭合总量/肺总量百分比（CC/TLC%）异常，而时间肺活量、MMEF、残气/肺总量百分比（RV/TLC%）和最大通气量均正常者，称小气道疾患组，计36例。轻度肺气肿组71例。此外，对较明显的肺气肿和肺心病病人，已失去早期诊断时机，不列入本文统计。

受检对象：工厂在职和退休职工和医院工作人员。

计算方法：与时间肺活量、MMEF相类似，$\dot{V}=\frac{\Delta V}{\Delta T}$，即流速等于单位时间内肺容量的变化。以用力呼气流速（FEF）、取FEF70—80%和FEF80—90%，取其最大呼气平均流速，即可得出$\dot{V}25$和$\dot{V}15$（附图）。

测定结果

全部被检者均作了$\dot{V}25$、$\dot{V}15$、MMEF和时间肺活量等四项测定，以便进行比较，找出那些指标对小气道疾患早期诊断意义较大，尤其是末期流速对小气道疾患早期诊断意义。

一、正常组：102例。年龄平均42.38（19—68）岁。其$\dot{V}25$、$\dot{V}15$、MMEF和第1秒时间肺活量（$FEV_{1.0}$）等检查结果见表1。

二、吸烟组：125组。年龄平均46.77（21—70）岁。其各项检查指标见表1。并将吸烟组与正常组作了比较，结果表明，$\dot{V}25$和$\dot{V}15$在吸烟组均有非常显著降低（$P<0.001$），与Morris的结果一致[2]。$FEF_{1.0}$有显著降低（$P<0.05$），MMEF无明显差别（$P<0.5$），与

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

表1 吸烟组与正常组比较

组别	正常组（102例）	吸烟组（125例）	t	p
V̇25	1.2744±0.7642	0.9893±0.5765	3.1213	0.001
V̇15	0.6020±0.4338	0.4395±0.3648	3.0213	<0.001
MMEF	3.1321±1.1141	2.8856±0.9832	1.7527	>0.5
FEV1.0	77.8600±8.3050	75.8016±6.8790	2.0099	<0.05

Morris的结果亦相一致[2]。

三、小气道疾患组：36例。年龄平均51.11（31—69）岁。V̇25、V̇15、MMEF和$FEV_{1.0}$等指标与正常组比较，均有非常显著降低（P<0.001）（表2）。

表2 小气道疾患组与正常组比较

组别	正常组（102例）	小气道疾患组（36例）	t	p
V̇25	1.2744±0.7642	0.6829±0.3772	6.0130	<0.001
V̇15	0.6026±0.4338	0.2952±0.1697	5.9657	<0.001
MMEF	3.1321±1.1141	2.1164±1.0761	4.8238	<0.001
FEV1.0	77.8600±8.3050	69.9972±9.4476	4.4263	<0.001

四、轻度肺气肿组：71例。年龄平均53.75（28—68）岁。V̇25、V̇15、MMEF和$FEV_{1.0}$等指标与正常组比较，均有非常显著降低（P<0.001）（表3）。

表3 轻度肺气肿组与正常组比较

组别	正常组（102例）	轻度肺气肿组（71例）	t	p
V̇25	1.2744±0.7642	0.4953±0.2378	9.6471	<0.001
V̇15	0.6020±0.4338	0.2404±0.1477	7.7947	<0.001
MMEF	3.1321±1.1141	1.5611±0.5170	12.4458	<0.001
FEV1.0	77.8600±8.3050	67.7704±6.7857	8.7662	<0.001

此外，吸烟组较正常组在V̇35亦有非常显著降低（P<0.001）。小气道疾患组和轻度肺气肿组在V̇55、V̇50、V̇45、V̇35、亦均有非常显著降低（P<0.01）。

V̇25、V̇15与年龄呈负相关，与身高不相关。后者与Morris呈正相关不一致[2]。

讨　论

呼吸道总截面积与气道阻力和流速有密切关系。譬如气管横截面积约5平方厘米，14—15级细支气管总截面积约40—70平方厘米，18—19级呼吸性细支气管总截面积约500—900平方厘米，从中央到末梢支气管随着总截面积的增加，流速逐渐减慢，阻力减小。如正常人气道阻力为1—2 cmH_2O/升/秒，末梢小气道阻力为0.2cmH_2O/升/秒，末梢小气道阻力既令增加2—3倍，用一般仪器仍很难检查有异常改变。Bergman指出80%以上气道阻力由内径大于2 mm的中央气道产生，20%以下气道阻力由内径小于2 mm的小气道产生。Macklem强调慢性阻塞性肺病（COPD）首先侵犯内径小于2 mm的小气道，因为其总截面积

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

大，用常规肺功能检查往往正常[4]。

Bergman认为[5]，当开始用力呼气，肺内容量在80%以上肺活量时，胸腔内压增加，流速也相应增加，即流速与用力有关。但在80%肺活量以下达到某一点，既令用力呼气，胸腔内压增加，流速也不再增加，即流速与用力无关。当呼气接近残气量时，肺活量已呼出75—85%（FEF75—85%），即末期流速范围，如用最大呼气平均流速计算，即$\dot{V}$20。本文用$\dot{V}$25和$\dot{V}$15均列为末期流速范围进行分析。

最大呼气流速已有许多测定方法，FEF200—1200[16]大致相当于$\dot{V}$79至$\dot{V}$95范围，为测定与用力有关的中央气道功能的方法，峰流速（Peak Flow）便在此范围内。

MMEF为测定FEF25—75%肺活量范围，相当于$\dot{V}$75至$\dot{V}$25，即与用力无关的开始至末期流速开始。MMEF可作为对小气道疾患检查的一种方法[7]，对COPD的诊断帮助较大，但在健康人之间差异较大，至少在临床应用方面受到一定的限制[8]。从表1可以看出，吸烟组与正常组之间，MMEF并无明显差别（P>0.5）当CV和最大呼气流速容量（MEFV）两种测定方法在临床尚未应用之前，MMEF是一个较有价值的肺功能测定方法。由于方法简便，曾得到广泛的应用，对COPD的诊断，仍不失为一个有效的筛选的方法。

时间肺活量对中央气道至末梢气道的功能，均可作出判定。但在COPD病人作时间肺活量测定时，往往需要7—8秒钟以上，而判定指标仅为第1、2、3秒时间肺活量占肺总量百分比，往往又以第1秒时间肺活量为主的参考指标，实际上仍以流速与用力有关部份，即判定中央气道为主的指标，故其对中度以上的COPD病人帮助较大，而对早期末梢小气道疾患的诊断意义较小，吸烟组较正常组仅有显著降低（P<0.05），而$\dot{V}$25、$\dot{V}$15则有非常显著降低（P<0.001）（表1），充分说明末期流速对小气道疾患的诊断较$FEV_{1.0}$的临床意义大。

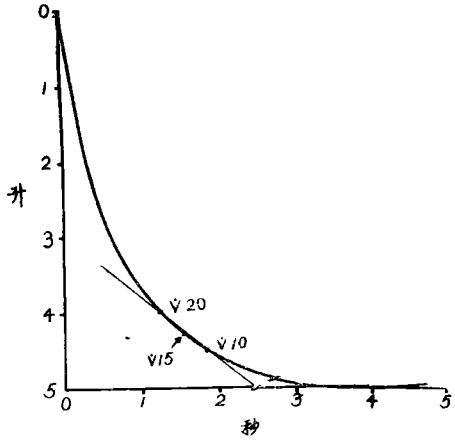
$\dot{V}$25、$\dot{V}$15、MMEF和$FEV_{1.0}$对小气道疾患组(表2)和轻度肺气肿组（表3）与正常组比较，均有非常显著降低（P<0.001），表明末期流速$\dot{V}$25和$\dot{V}$15并不比MMEF和$FEV_{1.0}$优越，但$\dot{V}$25和$\dot{V}$15在吸烟组与正常组相比（表1），均有非常显著降低（P<0.001），MMEF无显著差别（P>0.5），$FEV_{1.0}$有显著降低（P<0.05），表明测定末期流速对小气道疾患早期诊断的重要性。Morris认为FEF75—85%低肺容量比MMEF对小气道疾患的诊断较为敏感[2]，而时间肺活量亦不及$\dot{V}$25和$\dot{V}$15敏感。当呼出80%肺活量的MEFV曲线为末期流速部份，这时在正常人的小气道亦开始闭合，呼气流速已明显减低，用一般肺功能检查方法准确的描绘出来比较困难。本文参照Morris方法[2]，并以$\dot{V}$25、$\dot{V}$15作为末期流速的设想，在正常组、吸烟组、小气道疾患组和轻度肺气肿以MMEF和$FEV_{1.0}$作了比较，用单筒肺量计作末期流速测定，证明有一定的实用参考价值。

肺泡内压为肺内压与肺弹性回缩压之和，当呼气流速时，支气管内压末梢道向中央气道逐渐下降，末梢气道的管内压仅低于肺泡压，大于胸内压，因此气道内壁受正压而扩张。在呼气过程中，如某一点的气道内压等于胸腔压时，即称等压点（EPP）。自EPP以下为下行气道，阻力固定，气道不易陷闭。EPP至肺泡方向为上行气道，随着肺活量的减少而接近残气量时，肺弹性回缩力减小，呼气流速减慢，这时的流速即末期流速。COPD的早期病变，首先侵犯等压点以上的细支气管或呼吸性细支气管，由于呼吸流速较慢，不易被一般肺功能检查方法所测出，如本文分析吸烟组较正常组在$\dot{V}$25、$\dot{V}$15有非常显著降低（P<0.001）（表1），即表明末期流速对小气道疾患早期诊断的重要性。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

小　结

本文对男性334例作了最大呼气末期平均流速测定，根据病史、体检、胸部X线、心电图和肺功能等检查结果，分正常组102例、吸烟组125例、小气道组疾患组36例和轻度肺气肿组71例。并将正常组与其它各组比较结果表明，吸烟组较正常组在$\dot{V}25$、$\dot{V}15$均有非常显著降低（$P<0.001$），而$FEV_{1.0}$有显著降低（$P<0.05$），MMEF无显著差别（$P>0.5$），表明当小气道有轻微病变时，末期流速$\dot{V}35$和$\dot{V}15$已有非常显著降低（$P<0.001$），它们比$FEV_{1.0}$和MMEF敏感性较高。小气道疾患组和轻度肺气肿组与正常组比较，$\dot{V}25$、$\dot{V}15$、MMEF和$FEV_{1.0}$均有非常显著降低（$P<0.001$），表明当小气道病变略有加重时，上述各种检查均较敏感，说明末期流速对小气道早期诊断的意义较大。



附图　最大呼气末期流速示意图

参 考 文 献

（1）Leuallen. E. C. et al: Maximal mid-expiratory flow. Am. Rev. Tuberc. 72:783, 1955。

（2）Morris. J. E. et al: Normal values and evaluation of forced end-expiratory flow. Am. Rev. Respir. Dis. 111:755, 1975。

（3）毛宝龄等：最大呼气平均流速容量曲线临床意义。516例分析。第三军医大学二院内科，内部资料。

（4）Macklem. P. T. et al: Chronic obstructive of small airway. Ann. Int. Med.74:167, 1971。

（5）Bergman. N: A new test of pulmonary function. Anesthesiology. 44: 220, 1976。

（6）McNeill. R. S. et al: Comparision of expiratory and inspiratory flow rates in health and in chronic pulmonary disease. Thorax. 14:225, 1959。

（7）McFadden. E. R. et al: A reduction in maximum med-expiratory flow rate. A spirographic manifestation of small airway disease. Am J. Med. 52:725 1972。

（8）Editorial: Early detection of chronic obstructive lung disease. Scand. J. Clin. Lab. Invest. 38:193. 1978。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.