DOI:10.16016/j.1000-5404.1981.04.002

几种用力呼气流速测定的评价问题

（附212例分析）

第一附属医院内科呼吸系

吴 善 吴莪茹 王新华 邹丽君

$FEV_1/FVC\%$、FEF25～75%及FEF75～85%是以用力呼气描记曲线表达气道阻塞的三种测定。$FEV_1/FVC\%$虽为时间肺容量，实际也是一种呼气流速测定。我们用此三种测定对212例（正常103，吸烟者62，慢支47）进行检查和分析，并对如何评定测定结果和评价测定方法加以探讨，重点是探讨敏感性与特异性综合评价问题。

一、测定结果及分析

1．正常值：确定为不吸烟健康者103例，其测定均值见表1。FEF25～75%及FEF75～85%的正常值较最近国内报告[1]为低，可能和他们的检查对象均系青年有关。

表1 103例不吸烟健康人三项肺功能检查的正常值

	男性 58例		女性 45例	
	均值（范围）	SD	均值（范围）	SD
年龄（岁）	37.29（20~65）		35.26（20～52）	
身长（cm）	164.3（147～175）		155.6（141～170）	
$FEV_1/FVC\%$	81.55（68.6～96.8）	6.597	82.84(71～96.7）	5.497
FEF25～75%	3.481(1.975～5.902)	0.967	2.830(1.86～3.933）	0.624
FEF75～85%	1.314(0.50～3.23)	0.65	1.072(0.415～2.910)	0.544

三种测定的回归方程如下：

（1）$FEV_1/FVC\%$：

男性 $\hat{Y} = 0.0147X_2 - 0.1382X_1 + 84.2876$ SEE 6.475

女性 $\hat{Y} = 0.0936X_2 - 0.2487X_1 + 77.4433$ SEE 5.514

〔注（下同）：X_2=身长（cm） X_1=年令（岁） SEE=估计标准差〕

（2）FEF25～75%：

男性 $\hat{Y} = 0.0417X_2 - 0.0317X_1 - 2.1821$ SEE 0.860

女性 $\hat{Y} = 0.0283X_2 - 0.0223X_1 - 0.7591$ SEE 0.567

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

（3）FEF75～85%：

男性 $\hat{Y} = 0.0179X_2 - 0.0325X_1 - 0.4068$ SEE 0.501

女性 $\hat{Y} = 0.0203X_2 - 0.0392X_1 - 0.6605$ SEE 0.448

2．男性健康不吸烟组（下称不吸烟组）、**无症状吸烟组**（下称吸烟组）**与慢性支气管炎组**（下称慢支组）**的实测均值比较**：为了避免年令分布不同的影响，我们从103例正常对照者、62例吸烟者及47例慢支患者中各选取年令分布相仿的30例的测定均值进行比较(表2)。从表2可见不仅慢支组与不吸烟组或吸烟组间的三种均值有非常显著差异（$p<0.01$），吸烟组与不吸烟组间的三种均值亦有显著差异，且以$FEV_1/FVC\%$最显著($p<0.01$)。我们进一步对吸烟程度与肺功能变化的关系作了观察。吸烟程度在10包年以上的35例中，$FEV_1/FVC\%$、FEF25～75%及FEF 75～85%的异常检出率(按表3注中所提的指标评定)分别为25.71%、31.42%及54.28%。吸烟少于10包年的27例，其异常检出率分别为7.41%、22.22%及18.51%，可见吸烟对肺功能的影响随着吸烟程度的增加而增加，Marcq等[3]的观察有类似现象。但吸烟愈多者，一般年令亦愈大，故年令增长对肺功能的影响，也应考虑在内。

表2 吸烟组、不吸烟组与慢支组三项均值比较

	不吸烟组30例	吸烟组30例	慢支组30例
	均值（SD）	均值（SD）	均值（SD）
年龄（岁）	47.96（6.999）	48.0（8.312）	48.3（6.295）
$FEV_1/FVC\%$	79.72（4.858）	73.76(6.68)$^{\triangle\triangle\triangle}$	64.97（13.15）$^{\triangle\triangle\triangle}_{***}$
FEF25～75%	3.110(0.824）	2.678（0.809）$^{\triangle\triangle}$	1.862（1.042）$^{\triangle\triangle}_{**}$
FEF75～85%	0.936(0.429）	0.751（0.316）$^{\triangle}$	0.509（0.296）$^{\triangle\triangle\triangle}_{***}$

吸烟组及慢支组与不吸烟组的均值显著性测验：

$^{\triangle}$= $P<0.05$，$^{\triangle\triangle}$= $P<0.025$，$^{\triangle\triangle\triangle}$= $P<0.01$

慢支组与吸烟组的均值显著性测验：* = $P<0.01$

注：30例吸烟者吸烟程度为15.23±9.28包年（每天吸香烟20支连吸一年为一包年）

3．各种统计学指标对三种测定结果的评价：每种肺功能测定有了本单位自己的正常均值和予计值方程后，接着就应确定评价个体测定结果的评定指标，即最低或最高正常界限值。目前文献中多采用各种统计学指标作为评定指标来检测个体异常。表3所列系文献[2-4][8][9]中所见到的9种指标。为了比较本文三种测定分别用这9种指标所检出的个体异常情况，我们进行了一些分析研究，并归纳于表3。从表3可见采用不同的指标评定结果时，即使同一测定，个体异常检出率可相差悬殊。究竟采用那种指标作为某一测定的评定指标较妥，详见后述。

4．三种肺功能测定的结果不一致情况：从表4可见三种测定的结果在同一受测者可不一致，例如在吸烟组FEF25～75%正常的45例中，FEF75～85%异常的有11例，$FEV_1/FVC\%$有3例，而在吸烟组FEF75～85%正常的38例中，FEF25～75%异常的有4例，$FEV_1/FVC\%$也有3例。之所以如此，可能和不同的测定方法所反映的病理生理[4]或病变部位不尽一致有关。可见同时应用几种测定（包括本文三种以外的测定）可提高个体异常检出率。张

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

表3　三种肺功能测定用不同统计学指标检出的异常例数和异常率

检查项目及受检组别与例数 \ 检查结果异常例数% \ 统计学指标	<予值75%	<予值80%	<予值-1.65SEE	<予值-2SEE	<均值-1 SD	<均值-1.65 SD	<均值-2 SD	<均值75%	<均值80%
$FEV_1/FVC\%$									
不吸烟组(58例)	0	0	0	0	10 (17.29)	3 (5.17)	0	0	0
吸烟组(62例)	1 (1.61)	3 (4.84)	11 (17.74)	7 (11.29)	24 (38.7)	11 (17.74)	10 (16.12)	2 (2.12)	6 (9.68)
慢支组(47例)	11 (23.4)	14 (29.78)	27 (57.74)	18 (38.29)	39 (82.97)	24 (51.06)	24 (51.06)	12 (25.5)	17 (36.17)
FEF25～75%									
不吸烟组(58例)	3 (5.17)	9 (15.51)	0	0	6 (10.34)	0	0	7 (12.05)	12 (20.68)
吸烟组(62例)	17 (27.42)	18 (29.03)	4 (6.45)	3 (4.83)	24 (38.7)	8 (12.9)	5 (8.06)	27 (43.55)	30 (48.39)
慢支组(47例)	34 (72.34)	37 (78.72)	19 (40.42)	14 (29.79)	37 (78.72)	21 (44.68)	19 (40.42)	38 (80.85)	39 (82.98)
FEF75～85%									
不吸烟组(58例)	16 (27.58)	18 (31.03)	1 (1.72)	0	7 (12.06)	0	0	23 (39.66)	26 (44.82)
吸烟组(62例)	18 (29.03)	27 (43.55)	1 (1.61)	0	24 (38.7)	0	0	36 (58.06)	38 (61.29)
慢支组(47例)	36 (76.59)	36 (76.59)	1 (8.51)	1 (2.12)	35 (74.47)	4 (8.51)	0	46 (97.87)	46 (97.87)

注：$FEV_1/FVC\%$、FEF25～75%及FEF75～85%的较适用的指标分别为“<予值—1.65SEE”、“予值75%”及“<均值—ISD”，其理由见正文

表4　三种肺功能检查不一致的例数及百分数

		$FEV_1/FVC\%$异常		FEF25～75%异常		FEF75～85%异常	
		例数*	%*	例数*	%*	例数*	%*
$FEV_1/FVC\%$	不吸烟组 58			4	6.896	9	15.517
	吸烟组 51			9	17.647	15	25.862
正　常	慢支组 20			8	40.0	11	55.0
	总　共 129			21	16.279	35	21.13
FEF25～75%	不吸烟组 54	0				8	14.814
	吸烟组 45	3	6.667			11	24.444
正　常	慢支组 13	1	7.692			6	46.153
	总　共 112	4	3.571			25	23.321
FEF75～85%	不烟吸组 49	0		2	4.081		
	烟吸组 38	3	7.894	4	10.526		
正　常	慢支组 12	2	16.667	4	33.333		
	总　共 99	5	5.05	10	10.1		

* 指占各项肺功能测定正常的不吸烟组、吸烟组及慢支组内的例数及百分数

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

洪熹等[8]有同样意见，Marcq等[3]的分析资料也支持这一看法。

现就$FEV_1/FVC\%$的测定意义略予讨论。一些作者认为吸烟可引起小气道亦可引起大气道的损害，反映在$FEV_1/FVC\%$与高肺容量时呼气流速（$\dot{V}max$及$\dot{V}_{75}$）的减低[5][10]。年青吸烟者，尤其是女性更有以大气道损害为主的倾向[5]。Knudson等[10]的研究提示，在35岁以下的无症状吸烟者，$FEV_1/FVC\%$与$\dot{V}max$是最显著的肺功能测定异常。本文少数FEF25～75%与FEF75～85%正常者$FEV_1/FVC\%$却异常，这是否反映吸烟对大气道的损害，值得进一步探索。Enjeti等[5]对吸烟产生大气道损害的原理已提出了一些看法。在小气道疾病早期，$FEV_1/FVC\%$虽常正常，但随病情之发展，波及大气道时亦可出现异常，故$FEV_1/FVC\%$亦可作为小气道疾病预后的动态观察项目之一[11]。因此，我们认为在观察吸烟者的肺功能损害时，$FEV_1/FVC\%$似有必要与其它小气道功能测定同时进行。

二、讨　　论

1．测定结果的评定问题：肺功能测定的应用主要有两方面，一是评定和比较其特定组群（如吸烟者、慢支患者与粉尘工业工人等）的肺功能受损情况，二是评定临床受检者肺功能测定是否异常。组群评定的方法多采用各组群间实测均值的t值检验。如表2所示无症状吸烟者的三项测定均值都低于健康不吸烟组，且经t值检验差异为非常显著或显著，这就提示吸烟组即使无症状，也可出现一定程度的通气功能损害。按同理也提示慢支组的通气功能损害较吸烟组更为明显。但此种均值比较的方法并不能表明某组群内究竟有多少人或哪些人的测定结果异常，然而个体的评定正是临床需要解决的问题。解决此问题的关键是要为各项测定分别确定一个最合适的评定指标，亦即最高或最低正常界限值，对本文三项测定而言，就需分别确定一个最低正常界限值的评定指标。目前医学界多采用各种统计学指标来作为肺功能测定的评定指标，已如前述。从表3可见即使同一项测定方法，由于统计学指标不同，无论敏感性（疾病组的异常检出例数或检出率）或特异性（正常组的正常检出例数或检出率）都可相差悬殊，与Fairshter等[2]的研究基本一致。在选用较合适的统计学指标作为评定指标时，既要强调敏感性以减少漏诊，又要强调特异性以减少误诊[6]。光强调敏感性是不妥的，光强调特异性也不妥，但后一情况一般很少见。敏感性和特异性的具体水平不能硬性规定，原则上两者都要求较高。按这一原则从表3的分析中选择“＜预值－1.165SEE”、“＜预值75%”及“＜预值－1SD”分别作为$FEV_1T/FVC\%$、FEF 25～75%及FEF75～85%的评定指标。每项肺功能测定应有各自最合适的评定指标，不能一律均用一个指标。由于选例标准、仪器设备和操作技术的不完全相同。故即使同一病例各肺功能室的测定结果也可不完全一样，因此每个肺功能室最好应有自己的评定指标。还须指出，文献常见的预值加或减1.65SEE和均值加或减1.65SD，亦即95%的正常可信限，一般最适用于那些实测值在正常人和病人中的分布没有重叠的测定，而对于那些分布有重叠尤其有明显重叠的测定，则应如上所述，选用既照顾敏感性又照顾特异性的统计学指标作为评定指标[6]。

2．测定方法的评价问题：同一吸呼生理功能常有不同的测定方法，如何评价其优劣，大致有二法，从检测气道阻塞性疾患的测定而言，其评价方法有：①组群均值比较的方法。这是目前常用的方法，即用各种测定方法在不吸烟正常组和无症状吸烟组或气道阻塞性疾患组（如慢支）进行测定，并用各组的均值作差异显著性检验，然后根据组群间均值的差异程

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

度（p值大小）来评价那种测定最好。本文表2显示三种测定都有区别正常组与吸烟组或慢支组的能力，与Fairshter等[2]的观察相符，表明它们都可作为研究某特定组群（如经常和有害粉尘接触的人群）气道阻塞情况之用。从这个意义来说，$FEV_1/FVC\%$似较其它二种测定为优，而以FEF75～85%最差。但$FEV_1/FVC\%$是否为检查个体气道阻塞的好方法，还要从其它方面来印证、评价，如采用下面的评价方法。②结合敏感性与特异性的评价方法。此法是用上述三种测定以各自最合适的评定指标（见表3注）来检出正常组、吸烟组或慢支组的个体异常例数与异常率，然后根据每种测定的敏感性与特异性的高低，综合评价那种测定很好。本文表3表明在三种测定中以FEF25～75%最好，FEF75～85%居其次。$FEV_1/FVC\%$虽特异性高，但敏感性很低，说明其检出以小气道为主的气道阻塞性损害的能力不如其它二种测定。关于FEF75～85%的评价，意见分歧，Morris等[1]的评价很高，认为其诊断小气道疾病的价值甚至优于闭合气量，但Fairshter等[2]、张洪熹等[8]及本文的分析，并不能支持Morris等的意见。张洪熹等从敏感性方面以及本文从敏感性与特异性两方面来评价，都表明FEF25～75%对诊断小气道疾病的价值较FEF75～85%为优。据Leith（1967）的研究，FVC最后10～15%部分的呼出是与用力有关的，40岁以上者尤其如此。再者，FVC的终末部分，病人常不易吹好，FEF75～85%的正确测定往往有一定困难，变异性大，故FEF75～85%是否完全反映小气道疾病，也还值得考虑。

三、摘　　要

本文根据$FEV_1/FVC\%$、FEF25～75%及FEF75～85%对健康不吸烟者103例、无症状吸烟者62例、慢性支气管炎47例的测定资料，探讨如何评定个体测定结果和评价各种测定方法等问题。结论是为了正确判断个体测定结果是否正常以及评价几种测定方法何者优劣，关键是每种肺功能测定都要有一个敏感性和特异性都较高的评定指标。在选择此一指标时既不应只强调敏感性又不应只强调特异性，以便尽可能避免误诊和漏诊。

[本文承本校数理教研室苑锡光付教授多次指导，贺玉梅、黄泽斗老师协助求算回归方程与核对统计数字，最后承重医附属一院王鸣歧教授、王福荣付教授审阅，并提出修改意见，特致谢。]

参考文献

1. Morris JF, et al: Am Rev Resp Dis, 111(5):755, 1975
2. Fairshter RD, et al: Respiraton, 37(301), 1979
3. Marcq M, et al: Am ReV Resp DiS, 113(1): 723, 1976
4. 李华德等：上海第一医学院编《内科学论文专辑》（内部资料）192页，1980
5. Enjeti SE, et al: Am Rev Resp Dis, 118(4): 667, 1978
6. 汪昭贤：《临床医学研究中的统计基本知识》中华医学会北京分会印发，22—23页，1978
7. 许学受等：中华结核和呼吸系疾病杂志3(4): 227, 1980
8. 张洪熹等：中华内科杂志20(5):266, 1981
9. McFalden ER, et al: Am J Med 57:171, 1980
10. Knudson RJ, et al: Am Rev Resp Dis, 111:871, 1976
11. Vezzoli F, et al: Respiration, 37:282, 1979

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