



气道阻塞患者的 FEV₁ 与呼气峰值流速的相关性分析

Ashutosh N. Aggarwal, MD, FCCP; Dheeraj Gupta, MD, FCCP; and Surinder K. Jindal, MD, FCCP

目的 探讨 FEV₁ 与呼气峰值流速 (PEF) (均以 % 预计值表示) 的相关性, 并评估影响两项指标测值差异的因素。

设计 横断面设计。

地点 印度北方三级教学医院的肺功能实验室。

对象 6 y 期间, 根据肺量计测定结果, 总计 6 167 例阻塞性通气功能障碍的成人患者入选本研究。

干预 无。

测量和结果 FEV₁ 占预计值的百分比 (FEV₁%) 与 PEF 占预计值的百分比 (PEF%) 之间的差异较大。经局部加权最小二乘模型分析显示, 在气道阻塞不严重的患者中, PEF% 会过高估计 FEV₁%; 而在气道阻塞较为严重的患者中, PEF% 则会过低估计 FEV₁%。进一步采用 Bland-Altman 分析, 结果显示 PEF% 平均低估 FEV₁% 仅为 0.7%, 但两者一致性的可信限较宽 (-27.4% ~ +28.8%), 提示两项指标的测定结果不可互为替代。约 3 / 4 患者的 PEF% 与 FEV₁% 相差 > 5%, 约半数患者的 PEF% 与 FEV₁% 相差 > 10%。多变量分析显示, 两项指标的测值相差 > 5% 受女性性别 [比值比 (OR) 1.26, 95%CI 1.01 ~ 1.58] 和 FEV₁% 增加 (OR, 每增加 10% 为 1.09, 95%CI 1.04 ~ 1.14) 的影响显著, 但不受身高或年龄影响。

结论 许多患者的 PEF% 与 FEV₁% 并不相等, 特别是妇女和气流受限不严重的患者。应当避免将 PEF% 等同于 FEV₁%。

关键词 一致性 (agreement); 气流受限 (airflow limitation); 呼吸功能试验 (respiratory function tests)

缩略语 CI = confidence interval; FEV₁% = percentage of predicted FEV₁; PEF = peak expiratory flow; PEF% = percentage of predicted peak expiratory flow; VC = vital capacity

对于气流受限的诊断及其严重程度分级,推荐应用肺量计测定^[1]。肺量计测定是一项标准化技术,关于操作步骤的实施、试验质量的评估和测定指标的解释已有详尽指南^[1~3]。然而,肺量计测定法并未得到广泛应用,其缺陷极大地限制了该项检测在初级医疗机构的推广应用^[4,5]。为此,有人提出了以呼气峰值流速(PEF)替代肺量计测定^[6~8]。PEF的设备价廉、便携,易于操作和维护。

支气管哮喘治疗指南^[9~11]着重强调根据常规肺功能试验的测定结果对患者气流受限的严重程度进行分级。为此,建议采用FEV₁和PEF(两项指标均以%预计值表示)来评估支气管哮喘的严重程度。与之类似,尽管现已认识到在某些情形和区域条件下无法常规进行肺量计测定,此时需评估PEF的作用,但是目前仍然根据FEV₁占预计值的百分比(FEV₁%和FEV₁/肺活量(VC)的比值来定义和评估COPD的严重程度^[12,13]。然而,在阻塞性肺疾病患者中,FEV₁%与PEF占预计值的百分比(PEF%)是否可以相互替代尚未达成共识。大多数医师假定这些测定结果大致相等,某些支气管哮喘治疗指南^[9,11]也有类似建议。然而,其他指南^[11,12]也提出了PEF%可能会低估由FEV₁%界定的气道阻塞程度。

既往着重比较FEV₁%与PEF%的研究^[8,14~19]在高度选择性患者中进行,因纳入样本量太少从而在某种程度上使研究有所局限,故无法探讨不同亚组患者的该两项指标的关系。因此,我们依据一个大型肺量计测定数据库的结果纳入了阻塞性通气功能障碍的成人患者,旨在这些患者中探讨FEV₁%与

PEF%之间的相关性,并评估影响两项指标测值差异的因素。

材料和方法

我们实验室提供肺量测定和其他周详检查(如静态肺容量的估测、弥散量的测定以及肺脏和气道力学的研究)所需的设备。进行肺功能试验的患者不仅来自我科也来自我院的其他内科和外科科室。由于我院是印度北部的三级教学中心,诊治的患者来自印度北部数省。我们回溯6 y期间所有连续应用肺量计测定的成年患者(年龄 > 15岁)的肺功能检查结果,但没有进一步分析肺量计测定的原因和其他详细的临床情况。所有患者都使用干滚动密封肺量计(Spiroflow; PK Morgan Ltd; Kent, UK)进行肺量测定,而后用Wright峰流速仪测定PEF。按照美国胸科学会的指南测定VC、FEV₁和PEF,在体温和饱和水蒸气压力条件下,进行3次测定(技术上可为患者接受,操作上可重复),取最高值^[3]。所有进行肺量计测定的技师都有肺功能测定的经验,严格地按照标准步骤分析输出的波形。经常校准肺量计以确保处于最佳测定状态。由于本研究对已有的检查结果进行回顾性分析,故不会以任何方式侵犯患者的隐私,不需要我院伦理委员会的提前批准。

应用我们以前开发的软件记录所有患者的年龄、性别、身高和肺量计测定的数据^[20]。应用既往定义的印度北方成年人的预计方程式导出VC、FEV₁、FEV₁/VC比值和PEF的预计值^[20,21]。肺功能参数回归方程式的推导出自一项应用水封肺量计测定962例15~74岁的印度北方健康成年非吸烟者的研究。PEF回归方程式的推导出自应用Wright峰流速仪测定3 166例20多岁的印度北方健康成年非吸烟者的研究。这两个回归方程式可以预测肺功能参数,以性别、身高和年龄为变量(表1)。

根据肺量计测定的FEV₁/VC比值小于正常预计

From the Department of Pulmonary Medicine, Postgraduate Institute of Medical Education and Research, Chandigarh, India.

Correspondence to: Surinder K. Jindal, MD, FCCP, Professor and Head, Department of Pulmonary Medicine, Postgraduate Institute of Medical Education and Research, Chandigarh 160012, India; e-mail: skjindal@indiachest.org

表1 印度北方健康成年人肺功能预计方程式⁽¹⁾

参 数	回归方程式	SEE
男性		
FEV ₁ /L	-1.90-0.025 A+0.000 06 A ² +0.036 H	0.417
FEV ₁ /FVC	103-0.35 A+0.002 A ² -0.07 H	6.6
PEF	42.3+5.0 A-0.08 A ² +2.4 H	55.0
女性		
FEV ₁ /L	-1.07-0.030 A+0.000 13 A ² +0.027 H	0.323
FEV ₁ /FVC	111-0.36 A+0.003 A ² -0.10 H	5.8
PEF	52.0+1.5 A-0.04 A ² +2.1 H	51.0

⁽¹⁾ A 为年龄 (岁); H 为身高 (cm); SEE 为标准估计误差。

值的下限, 则定义为阻塞性通气功能障碍。FEV₁/VC比值的正常值下限的计算如下: 预计值减去相应方程式估算 s_x 的 1.645 倍。为了尽可能减少伴有阻塞性通气功能障碍的同一例患者反复进行肺功能测定时多次记录的分析偏倚, 在这种情况下只保留首次记录以便进一步分析。尽量选择支气管扩张后的数值作为肺量计测定的结果。

FEV₁和PEF观测值以预计值的百分比表示。绘制了简单的散点图以评价PEF%与FEV₁%的接近程度。应用局部迭代加权平滑技术 (iterative locally weighted smoothing techniques) 反映数据分布以获得拟合这些数据的回归曲线。这种统计方法通过给曲线上离群值分配相对较低的权重, 避免了这些数值的过度影响^[22]。为了评价在不同的年龄、身高、性别和气道阻塞严重程度等情况下PEF与FEV₁可否相互替代, 我们采用Bland-Altman分析法^[23] 计算两种估算值之间一致性的可信限, 也采用多元logistic回归分析FEV₁%与PEF%相差 > 5% 的影响因素。

结 果

研究期间共进行了25 914例次肺量计测定。经剔除775条年龄 < 15岁和302条不完整的检查记录之后, 保留了24 837条记录, 其中7 395条记录

(29.8%) 报告有阻塞性通气功能障碍。再剔除1 228条重复测定记录后, 最终6 167条记录进入数据库以供进一步分析。年龄为16 ~ 95岁 (中位年龄为53岁, IQR 41 ~ 64岁) 的男性3 213例 (52.1%), 身高为136 ~ 189 cm (中位身高为165 cm, IQR 161 ~ 170 cm); 年龄为16 ~ 94岁 (中位年龄为47岁, IQR 36 ~ 60岁) 女性2 954例 (47.9%), 身高为136 ~ 189 cm (中位身高为153 cm, IQR 149 ~ 157 cm)。

4 935例患者 (80.0%) 的PEF值降低。大体上FEV₁%与PEF%呈中度相关, 男性和女性的总Pearson相关系数分别是0.768 ($P < 0.001$) 和0.725 ($P < 0.001$); 但是离散度较大, 轻度阻塞的患者更为显著 (图1)。应用局部迭代加权平滑技术产生的回归曲线显示有两个区域。在FEV₁% > 40% 的患者中, PEF%趋向于低估FEV₁%; 在阻塞较为严重的患者中, PEF%趋向于过高估计FEV₁% (图1)。FEV₁%与PEF%之间的一致性一般, 以10%间隔同时对FEV₁%和PEF%进行分级, 加权的κ估算值为0.514。采用人为的基于20%的FEV₁%间隔的严重度

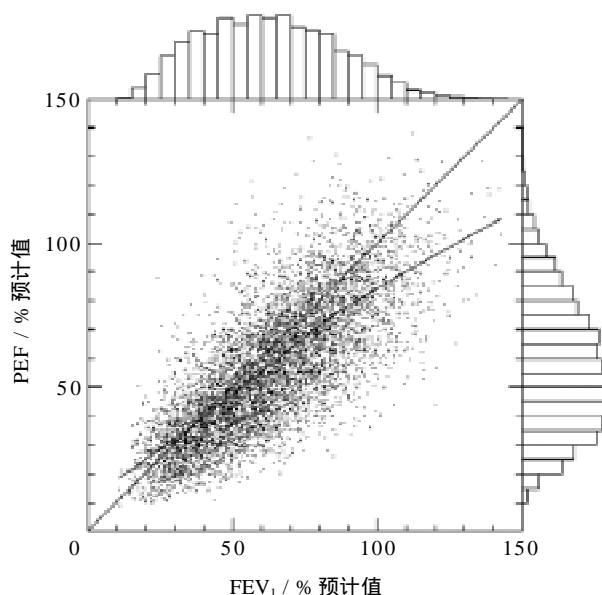


图1 显示FEV₁与PEF之间关系的散点图

可以读出它们各自的预计值。采用局部迭代加权平滑技术绘制回归曲线。

表2 根据FEV₁%和PEF%判断气道阻塞严重程度的一致性⁽¹⁾

PEF%	FEV ₁ %				
	0 ~ 40%	40% ~ 60%	60% ~ 80%	80% ~ 100%	> 100%
0 ~ 40%	897 (75.6)	521 (29.6)	117 (6.7)	13 (1.2)	
40% ~ 60%	254 (21.4)	881 (50.1)	618 (35.2)	164 (14.9)	16 (4.4)
60% ~ 80%	33 (2.8)	296 (16.8)	744 (42.4)	415 (37.7)	95 (25.9)
80% ~ 100%	3 (0.3)	48 (2.7)	246 (14.0)	394 (35.8)	159 (43.3)
> 100%		12 (0.7)	30 (1.7)	114 (10.4)	97 (26.4)

⁽¹⁾ 数值以例数 (%) 表示。

分级，结果只有3 013例 (48.9%) 的PEF%与FEV₁%的严重程度分级是一致的，阻塞越严重 (根据FEV₁%) 两者的一致性越好 (表2)。

FEV₁%与PEF%之间的差值符合正态分布 (图2)。对于整个研究人群，PEF%平均低估FEV₁%仅为0.7%；但是一致性的可信限较宽，超过了±25% (图3)。总之，女性和身高分布处于两端的患者的FEV₁%与PEF%之间的差异更加明显 (表3)。

4 574例 (74.2%) 患者的PEF%与FEV₁%相差 > 5%，3 161例 (51.3%) 患者两者相差 > 10%。尽管在这个问题上尚未达成共识，但认为两者不一致 > 5%是有临床意义的估算气道阻塞严重度的误差。单变量分析显示，在妇女中这种不一致的比例显著升高，并随着FEV₁%恶化和身高减少而增加 (表4)。多变量分析表明，性别和FEV₁%是PEF%与FEV₁%不一致的独立影响因素 (表4)。

讨 论

在阻塞性肺疾病患者中，FEV₁%和PEF%已广泛用于判定肺功能障碍的程度。总体上FEV₁测定值的可重复性更好。在发展中国家如印度肺量计测定尚未广泛开展，而PEF检查价廉，应用更为广泛，因此需要评价PEF测定是否能够提供与FEV₁相似的信息。既然通常临床决策是基于这些指标的测定结

果，我们拟比较它们在定义气流阻塞严重程度中的作用。

一些横断面研究^[14-17,19]已经探讨了PEF与FEV₁之间的相关性。一项研究显示PEF与FEV₁绝对值之间的相关性很差^[14]。总的来说，PEF%与FEV₁%呈中度相关，相关系数的范围为0.5 ~ > 0.8^[16,17,19]。在我们的数据库中，FEV₁%与PEF%呈中度相关。一项随访研究^[15]发现个体相关系数波动于0.68 ~ 0.98。

然而，对多种信息分析的结果并未提示PEF能

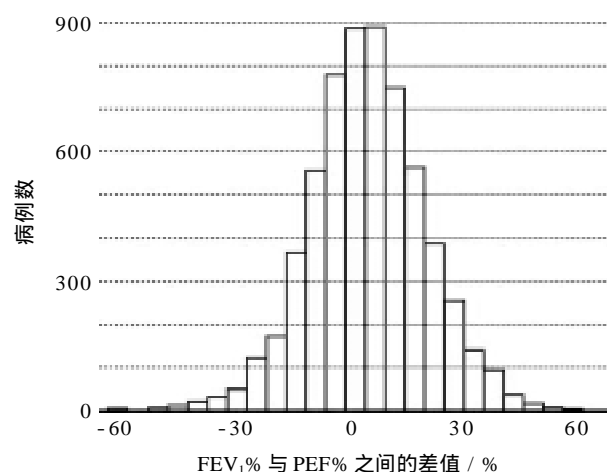


图2 柱形图显示FEV₁和PEF之间的差值接近正态分布

两者均以各自预计值的百分比表示，前者减去后者得出差值。
半数以上的患者FEV₁%与PEF%之间的差值 > 10%。

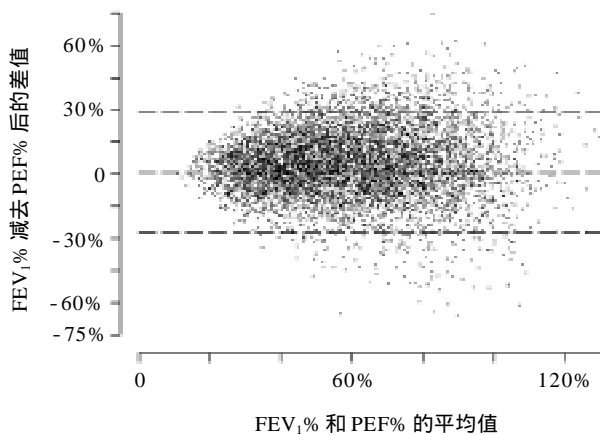


图3 Bland-Altman图显示FEV₁与PEF之间差值的大小

两者均以各自预计值的百分比表示。水平的短线代表了偏倚的平均值及其95%可信限。

够替代FEV₁。来自不同报告的散点图显示尽管大多数坐标点位于同一直线附近，但是个体患者的FEV₁%与PEF%仍有相当大的差异。为了避免离群值的过度影响，我们采用局部迭代加权平滑技术来获得拟合我们数据的一条回归曲线。结果发现，在重度气道阻塞 (FEV₁ < 40% 预计值) 的患者中，PEF% 过高估计FEV₁%；而气道阻塞不严重患者的情况则相反。以往研究^[14]也显示了类似的变化趋势。在一项研究^[18]中，PEF% 值高于相应的FEV₁% 值，特别是中至重度的支气管哮喘患者。在另一项研究^[16]中，尽管极少数患者有重度气道阻塞，但大多数患者的PEF% 值高于FEV₁% 值。

在我们这组数据中，74.2% 患者的PEF% 与FEV₁% 相差 > 5%，51.3% 患者的PEF% 与FEV₁% 相差 > 10%；因此，只有少数患者的PEF% 与FEV₁% 的数值接近 (图2)。既往研究资料^[8,17,18,24,25]也显示了两者的可信限较宽，FEV₁% 与PEF% 的趋向并无不一致。我们数据中一致性的可信限是 -27.4 ~ +28.8。这意味着对于一个给定的PEF% 值，相应的FEV₁% 值可能低28.8% 或者高27.4%。这些数据表明在常规的临床工作中用PEF%

替代FEV₁% 没有意义。

我们的结果与其他研究报道的观测值之间存在着轻微的差异。本项研究中FEV₁% 和PEF% 之间的平均差值只有0.7%。既往研究^[8,17,18]显示的平均差值更大，FEV₁% 比PEF% 低 (9.1% ~ 17.2%)。这可能与这些研究入选人群的选择和样本量有关。这些研究中的大多数^[8,17,18]只入选了少量患者 (25 ~ 101 例患者)。有些研究^[8,15,18]对每例患者记录了多对观测指标，并对每对数据均单独进行了分析。这两种因素限制了研究结果的普遍适用性。也有些研究^[8,15,16,18]入选了一些尽管患有阻塞性肺疾病但在评价时没有气流受限的病人。正如前面所讨论的，与评估时伴有严重气道阻塞的患者相比，这些患者的PEF% 可能会显著地高于FEV₁%。在对气道阻塞的严重程度进行分级时，难以概括这些结果。

造成FEV₁% 与PEF% 之间不一致的原因有多种^[26]。其一，PEF的测定值高度依赖于肺容量。任何导致肺容量减少的疾病过程都会使PEF测定值相应地降低。这意味着除了气道阻塞的患者，那些限制性肺通气功能障碍患者的PEF也可能降低。其二，正常人群PEF的变异相当大，因此，根据回归方程式计算的正常预计值的下限要低于其他肺功能测定指标如FEV₁对应的数值。其三，PEF是在用力呼气动作的第一个用力依赖部分测定的，主要反映了大气道的功能。FEV₁取决于这个动作的用力依赖部分和非用力依赖部分，反映了大气道和外周气道两者的功能^[27]。因此，通过比较气道狭窄的程度和部位，我们可以观测FEV₁与PEF之间的差异。在COPD和继发于弹力组织缺失的气道塌陷患者中，这些因素可能会导致PEF% 和FEV₁% 之间更大的差异。在这些患者中，呼气气流初始的快速上升是相同的，但是随着胸腔内压力的升高，压力被传导到肺段和其他的大气道，气体通过这些气道时，形成陷闭和阻塞。这会导致在一个相对正常的峰值后，流速迅速下降，FEV₁值显著地低于PEF值。

表3 研究人群 PEF% 与 FEV₁% 之间一致性的平均偏倚和可信限⁽¹⁾

变 量	男性		女性		总计	
	偏倚	一致性的可信限	偏倚	一致性的可信限	偏倚	一致性的可信限
年龄 / 岁						
21 ~ 30	-5.3	-32.3 ~ 21.8	2.3	-22.8 ~ 27.4	-2.0	-29.2 ~ 25.2
31 ~ 40	-0.4	-25.2 ~ 24.4	6.3	-18.4 ~ 31.0	2.0	-23.5 ~ 27.6
41 ~ 50	1.3	-20.7 ~ 23.3	5.1	-21.3 ~ 31.5	2.6	-21.3 ~ 26.4
51 ~ 60	0.0	-26.3 ~ 26.3	6.9	-23.9 ~ 37.8	1.8	-26.3 ~ 29.9
61 ~ 70	-1.1	-30.3 ~ 28.1	5.1	-26.6 ~ 36.8	0.1	-30.0 ~ 30.0
> 70	-5.5	-37.4 ~ 26.3	0.4	-41.5 ~ 42.3	-4.8	-38.2 ~ 28.5
身高 / cm						
150	6.0	-16.6 ~ 28.6	7.3	-19.6 ~ 34.2	7.2	-19.3 ~ 33.7
151 ~ 160	1.1	-26.4 ~ 28.6	4.9	-25.5 ~ 35.3	3.1	-26.2 ~ 32.3
161 ~ 170	-0.9	-27.8 ~ 25.9	1.7	23.3 ~ 26.7	-0.8	-27.5 ~ 26.0
171 ~ 180	-3.1	-30.2 ~ 23.9	-7.4	-18.3 ~ 3.5	-3.2	-30.2 ~ 23.9
> 180	-5.9	-29.0 ~ 17.2			-5.9	-29.0 ~ 17.2
阻塞的严重度						
FEV ₁ % > 60%	1.3	-30.1 ~ 32.7	9.0	-19.4 ~ 37.4	3.7	-27.5 ~ 35.0
40% ~ 60%						
60%	-0.9	-28.1 ~ 26.4	4.4	-23.9 ~ 32.7	0.8	-27.2 ~ 28.7
FEV ₁ % < 40%	-3.2	-24.5 ~ 18.0	-1.1	-27.6 ~ 25.4	-2.9	-25.1 ~ 19.4
总计	-1.0	-28.1 ~ 26.1	5.2	-23.6 ~ 34.1	0.7	-27.4 ~ 28.8

⁽¹⁾ 偏倚 = (FEV₁% - PEF%) 的平均值；一致性的可信限 = 偏倚 ± (1.96 × 偏倚的 s)。一致性的偏倚和可信限的计算方法，详见 Bland 和 Altman^[23]。

如果用 PEF% 替代 FEV₁% 进行严重度分级，上述结果会导致两者显著地不一致。根据 FEV₁% 判定气流受限的严重程度也没有明确的分级标准。为此，支气管哮喘和 COPD 治疗的各种指南使用了人为的标准，更增加了认识上的混乱。在不同的指南中用于划分 COPD 轻度、中度和重度阻塞级别的 FEV₁% 界值是不同的：慢性阻塞性肺疾病全球倡议 (GOLD) 是 80% 和 30%，英国胸科学会指南是 60% 和 40%，美国胸科学会指南是 50% 和 35%，欧洲呼吸学会指南是 70% 和 50%，最新的美国胸科学会 / 欧洲呼吸学会指南是 80% 和 50%^[12,13,28-30]。支气管哮喘全球倡议和国立卫生研究所关于支气管哮喘的指南都采用了 80% 和 60% 的 FEV₁% 界值^[9,11]。由于缺乏标准的严重度分级，我们根据 FEV₁% 值进行人为的严重度分组，结果发现，如果用 PEF% 替代

FEV₁%，仅半数以下的患者能够正确地分组 (表 2)。

此外，还有与设备相关的其他技术因素。一些 PEF 的测定仪不呈线性反应，在不同的流速水平有不同比例的误差^[31]。也有报道在峰流速仪常规使

表4 采用 logistic 回归分析 FEV₁% 与 PEF% 相差 > 5% 的影响因素

变 量	单变量分析		多变量分析	
	OR	95%CI	OR	95%CI
女性	1.4 ⁽¹⁾	1.2 ~ 17	1.3 ⁽²⁾	1.0 ~ 1.6
身高 (10 cm 间隔)	0.9 ⁽¹⁾	0.8 ~ 1.0	0.9	0.9 ~ 1.1
年龄 (10 岁间隔)	1.0	1.0 ~ 1.1		
FEV ₁ % (10% 间隔)	1.1 ⁽¹⁾	1.0 ~ 1.2	1.1 ⁽¹⁾	1.0 ~ 1.1

⁽¹⁾ P < 0.01；⁽²⁾ P < 0.05。

用后，准确性和精确度都显著下降^[32]。在PEF动作中次最大用力、在用力呼气早期短暂出现的最大流速以及PEF动作所致的支气管痉挛可以解释PEF与FEV₁值之间的某些差异。

很显然，如果遵从国际指南，用PEF%替代FEV₁%，大部分患者阻塞的严重程度会被错误地划分。既往研究^[18]报道依据PEF测定结果对稳定期支气管哮喘患者严重程度进行分级的影响，只有半数患者PEF%与FEV₁%的分级结果是一致的。严重支气管哮喘患者的分级错误特别突出。一项研究^[24]也报道了支气管哮喘急性发作患者中PEF%与FEV₁%差异显著。这些差异在妇女和气道阻塞不严重（根据FEV₁%定义）的患者中似乎更为显著，这也是本研究中logistic回归分析的结果。这对于发展中和设备短缺的国家有深远的意义，那里缺乏肺量计，内科医师主要依据临床特征和（或）估测PEF来评估气流受限的严重程度。我们的资料囊括了大量肺量计测定记录，提供的结果可能比既往研究更具有可信性，同时我们也意识到存在一些不足。本研究主要局限于回顾性分析，无法区分支气管哮喘和COPD患者的结果，或没能提供个体肺量计测定动作的可接受程度/可重复性的确切资料。而且，我们的结果仍严格限定于我们肺功能实验室研究的患者人群，而不能普遍适用于其他患者。因此我们建议除非有更充分的资料，在评价阻塞性气道疾病的患者时，必须避免将PEF%等同于FEV₁%。如果没有条件进行肺量计测定的话，可采用PEF测定用于粗略估计，但是不能据此就将患者分为轻度、中度或重度阻塞。

（叶俏译 曹彬校）

参考文献

- 1 Pellegrino R, et al. *Eur Respir J* 2005;26:948-968
- 2 Miller MR, et al. *Eur Respir J* 2005;26:153-161
- 3 American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;

- 152:1107-1136
- 4 Eaton T, et al. *Chest* 1999;116:416-423
- 5 Walters JA, et al. *Aust Fam Physician* 2005;34:201-203
- 6 Hansen EF, et al. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:690-693
- 7 Jackson H, et al. *BMJ* 2003;327:653-654
- 8 Llewellyn P, et al. *Respirology* 2002;7:333-337
- 9 National Heart Lung and Blood Institute. Guidelines for the diagnosis and management of asthma: expert panel report 2. Bethesda, MD: National Institute of Health, 1997
- 10 British guideline on the management of asthma. *Thorax* 2003; 58(Suppl 1):i1-i94
- 11 National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. Update of the NHLBI / WHO Workshop Report: global strategy for asthma management and prevention, issued January 1995. Bethesda, MD: National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, 2002; document No. 02-3659
- 12 The COPD Guidelines Group of the Standards of Care Committee of the BTS. *Thorax* 1997;52(Suppl 5):S1-S28
- 13 Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive lung disease: NHLBI / WHO workshop report. Bethesda, MD: National Heart, Lung, and Blood Institute, 2001
- 14 Harrison BD, et al. *Lancet* 1971;2:492
- 15 Kelly CA, et al. *Thorax* 1988;43:335-336
- 16 Vaughan TR, et al. *Chest* 1989;95:558-562
- 17 Teeter JG, et al. *Chest* 1998;113:272-277
- 18 Sawyer G, et al. *Clin Exp Allergy* 1998;28:1565-1570
- 19 Thiadens HA, et al. *Thorax* 1999;54:1055-1060
- 20 Aggarwal AN, et al. *J Assoc Phys India* 2002;50:567-570
- 21 Jindal SK, et al. Pulmonary function laboratory in the tropics: needs, problems and solutions. In: Sharma OP, ed. *Lung disease in the tropics*. New York: Marcel Dekker, 1991;523-542
- 22 Cleveland WS. *J Am Stat Assoc* 1979; 74:829-836
- 23 Bland JM, et al. *Lancet* 1986; 1:307-310
- 24 Choi IS, et al. *Korean J Intern Med* 2002; 17:174-179
- 25 Emerman CL, et al. *Ann Emerg Med* 1996;27:159-163
- 26 Paggiaro PL, et al. *Eur Respir J Suppl* 1997;24:39S-41S
- 27 Robinson DR, et al. *Arch Intern Med* 1984;144:1457-1460
- 28 Siafakas NM, et al. *Eur Respir J* 1995;8:1398-1420
- 29 American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:S77-S121
- 30 American Thoracic Society / European Respiratory Society Task Force. Standards for the diagnosis and management of patients with COPD, version 1.2. New York: American Thoracic Society, 2004; updated 2005

【英文原件请参阅 *CHEST* 2006;130:1454-1461】

CHEST 自测 - 点评

此题相应的题目请参阅 (第 358 页) 的《CHEST 自测 - 题目》。

B. Puncture of the thyroid isthmus occurs in less than 5% of properly performed PDT.

Percutaneous dilational tracheostomy (PDT) is now widely performed as a bedside procedure in the ICU. The most widely used technique includes a 1.5cm skin incision over the first tracheal ring, blunt dissection to the pretracheal fascia, and needle puncture of the anterior wall of the trachea between the first and second or second and third tracheal rings. A guidewire is placed through the needle. After removal of the needle, a tapered curved dilator is inserted over the guidewire to widen the tracheal stoma. The dilator is removed and the tracheostomy tube and obturator is inserted over the guidewire. The procedure is typically performed with deep sedation and ongoing mechanical ventilation through the endotracheal tube that has been retracted over a videobronchoscope to the level of the vocal cords. Videobronchoscopy allows direct visualization of the airway, thereby reducing the risk of posterior tracheal wall trauma or paratracheal tube placement.

Although puncture of the thyroid isthmus is estimated to occur in one third of properly performed PDT, significant bleeding is less common with PDT compared to open tracheostomy. Further, several randomized trials and a recent meta-analysis demonstrate lower complication rates for PDT, particularly for delayed or postprocedural complications such as delayed stomal healing, subglottic stenosis, cosmetic deformities, accidental decannulation, bleeding, and stomal infection. One explanation for these results is that less tissue devitalization occurs with PDT. The blunt force of dilational tracheostomy and presence of the tracheostomy tube does produce tracheal ring damage, however. In an autopsy study, it was demonstrated that PDT causes tracheal ring fracture in most patients and tracheal ring destruction is common if cannulation exceeds 10 days.

Dexter TJ. *Anaesthesia* 1995;50:863-864

Friedman Y, et al. *Chest* 1996;110:48-483

Hazard P, et al. *Crit Care Med* 1991;19:1018-1024

Van Heurn LW, et al. *Chest* 1996;109:1466-1469

Stoeckli SJ, et al. *Laryngoscope* 1997;107:1643-1646

DeBoisblanc BP. Percutaneous dilational tracheostomy. In: Shure D, ed. *Pulmonary Perspectives*. Northbrook IL: American College of Chest Physicians. 2001;18:1-5

Freeman BD, et al. *Chest* 2000;118:1412-1418