

· 诊疗方案 ·

肺功能检查指南(第二部分)——肺量计检查

中华医学会呼吸病学分会肺功能专业组

一、概述

肺量计检查是肺功能检查中最常用的方法,采用肺量计测量呼吸容积和流量,两者可通过呼吸时间的微分或积分相互转换。肺量计分为两种^[1-6]:容积型肺量计通过密闭系统直接测量呼吸气体的容积,直观易懂,但仪器体积大,易于交叉感染,且呼吸阻力高,测定参数少;流量型肺量计则测量气体流量,呼吸阻力低,操作简单,体积小,清洁和维护方便,已逐渐取代容量型肺量计^[4-7]。

二、肺量计检查的适应证和禁忌证(表 1)^[4-5]

表 1 肺量计检查的适应证和禁忌证

适应证	
诊断	鉴别呼吸困难的原因 鉴别慢性咳嗽的原因 诊断支气管哮喘、慢性阻塞性肺疾病等胸腹部手术的术前评估
监测	监测药物及其他干预性治疗的反应 评估胸部手术后肺功能的变化 评估心肺疾病康复治疗的效果 公共卫生流行病学调查
损害/致残评价	运动、高原、航天及潜水等医学研究 评价肺功能损害的性质和类型 评价肺功能损害的严重程度,判断预后 职业性肺疾病劳动力鉴定
禁忌证	
绝对禁忌证	近 3 个月患心肌梗死、脑卒中、休克 近 4 周严重心功能不全、严重心律失常、不稳定性心绞痛 近 4 周大咯血 癫痫发作需要药物治疗 未控制的高血压病(收缩压 > 200 mmHg、舒张压 > 100 mmHg) 主动脉瘤 严重甲状腺功能亢进
相对禁忌证	心率 > 120 次/min 气胸、巨大肺大疱且准备手术治疗者 孕妇 鼓膜穿孔(需先堵塞患侧耳道后测定) 近 4 周呼吸道感染 免疫力低下易受感染者 其他:呼吸道传染性疾病(如结核病、流感等)

注:1 mmHg = 0.133 kPa

三、肺量计的仪器标准

(一)肺量计技术标准^[1,4-5]见表 2。

(二)肺量计质量控制措施

1. 测试环境的校准:由于气体容积受环境温度、压力、湿度等因素的影响而变化,故肺量计检查时需将测试环境校准为生理条件,即正常体温(37℃)、标准大气压(760 mmHg, 1 mmHg = 0.133 kPa)及饱和水蒸气状态(BTPS)^[6,8-10]。若仪器已内置温度计和压力计,需确认其可靠性。

2. 肺量计校准:是对实际测量值与理论值之间的误差进行校准。用于校准肺量计的校准仪,常称为定标筒,须精确到总量的 $\pm 0.5\%$ 。校准时应确保肺量计与定标筒的连接无漏气、无阻塞。若校准超出范围应及时查找原因,必要时请专业人员检修。关键措施见表 3^[1]。

容量计的质量控制:①每天检查是否漏气:封闭容量计的出口,给予 $\geq 3.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ ($1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0.098 \text{ kPa}$) 的持续正压,若 1 min 后容积减少 > 30 ml 则存在漏气。②每天用定标筒检查容积精确度,误差应 $\leq \pm 3\%$ 。③每个季度检查容积线性,方法有 2 种^[4,10],一种以 1 L 容积递增,连续注入肺量计,如 0~1、1~2、2~3、……、7~8 L;另一种初始容积以 1 L 递增,以 3 L 容积分次注入肺量计,如 0~3、1~4、2~5、3~6、4~7 和 5~8 L。比较相应的累积容积与实测容积的差异,若误差均符合容积精确性要求,则其容积线性可接受。

流量计的质量控制^[10]:①校准:每次启动流量计均需经定标筒校准,误差应 $\leq \pm 3\%$,校准后可获得一个校准系数。流量计检查的结果是以传感器计量的数值乘以校准系数所得的。②校准验证:每天都应用定标筒在 0.5~12.0 L/s 范围内以不同流量进行校准验证,至少操作 3 次,误差应 $\leq \pm 3\%$ 。③线性验证:每周还需以低、中、高 3 种不同的流量(0.5~1.5、1.5~5.0 和 5.0~12.0 L/s)进行流量线性验证,每种流量至少操作 3 次,每种流量对应的容积误差均应 $\leq \pm 3\%$ 。

标准呼吸模拟器校准:某些肺功能实验室和厂家还会采用微机控制的气泵,称为标准呼吸模拟器,产生多种标准波形(如 ATS 的 24 个 FVC 波形和 26 个 PEF 波形)的气流,气流通过肺量计,对比肺量计的测量值与模拟器的标准值之间的差异,即为肺量计的误差。我国的肺功能仪校准规范推荐定期用标准呼吸模拟器对肺功能仪进行质量检测^[11],并可获得权威机构签发的证书。

四、受试者准备

1. 检查前应详细询问受试者的病史,判断肺量计检查的适应证,排除禁忌证,并了解受试者的用药情况。

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2014.07.001

基金项目:十二五国家科技发展计划项目(2012BAI05B01, 2013BAI09B09)

通信作者:高怡,Email: misstall2@163.com

表 2 肺量计技术标准

指标	指标测量范围与精确度 (BTPS)	流量量程 (L/s)	时间 (s)	阻力/回压
肺活量 (VC)	范围: 0.5 ~ 8 L 精确度: $\pm 3\%$ 或 ± 0.050 L (取较大者)	0 ~ 14	30	—
用力肺活量 (FVC)	同 VC	0 ~ 14	15	$< 1.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
第 1 秒用力呼气容积 (FEV_1)	同 VC	0 ~ 14	1	$< 1.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
时间零点	FEV_1 测量起点	—	—	由外推容积决定
呼气峰值流量 (PEF)	精确度: $\pm 10\%$ 或 ± 0.300 L/s (取较大者) 重复性: $\pm 5\%$ 或 ± 0.150 L/s (取较大者)	0 ~ 14	—	在 200、400、600 L/min 流量下, 平均阻力应 $< 2.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
瞬间流量 (除 PEF 外)	精确度: $\pm 5\%$ 或 ± 0.200 L/s (取较大者)	0 ~ 14	—	$< 1.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
最大呼气中期流量 (MMEF)	范围: 7 L/s 精确度: $\pm 5\%$ 或 ± 0.200 L/s (取最大者)	± 14	15	同 FEV_1
最大分钟通气量 (MVV)	范围: 正弦波 250 L/min 精确度: 在 2 L 潮气量下, $\pm 10\%$ 或 ± 15 L/min (取最大者)	± 14 ($\pm 3\%$)	12 ~ 15	$< 1.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

注: —: 无数据; $1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0.098 \text{ kPa}$

表 3 肺量计质量控制措施

项目	最小周期	措施
容积	每天	用定标筒校准 (推荐用 3 L 定标筒, 误差 $\leq 15 \text{ ml}$)
漏气	每天	持续给予 $\geq 3.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ 压力 1 min
容积线性	每个季度	用定标筒以 1 L 的增量检查整个容积范围
流量线性	每周	至少检查 3 种不同的流量范围
时间	每个季度	用秒表进行机械检查

2. 准确测量身高和体重: 详见肺功能指南第一部分^[12]。

3. 体位: 取坐位, 测试时应挺胸坐直不靠椅背, 双脚着地不翘腿, 头保持自然水平或稍微上仰, 勿低头弯腰俯身。正确的坐姿有助于受试者获得最大的呼吸量。若采用站位或卧位, 应在报告中说明。

4. 检查动作的练习: 检查前应先向受试者介绍及演示检查动作, 并指导受试者进行练习。也可播放演示录像^[13], 有助于受试者更快地掌握动作要领。

五、肺量计检查的程序、测试曲线和指标、质量控制

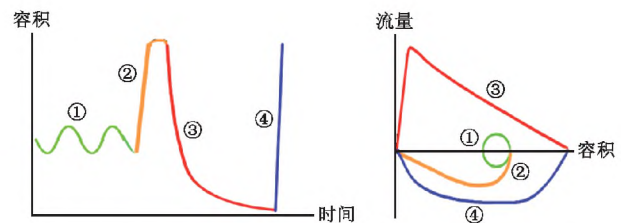
肺量计检查主要包括慢肺活量、用力肺活量及最大自主通气量 3 部分内容, 其中慢肺活量检查将在肺容量检查部分详细介绍, 本章主要介绍用力肺活量和最大自主通气量检查。

(一) FVC

FVC 是指最大吸气至肺总量 (TLC) 位后, 做最大努力、最快速度的呼气, 直至残气量 (RV) 位所呼出的气量。用力呼气时单位时间内所呼出的气量又称为时间肺活量。

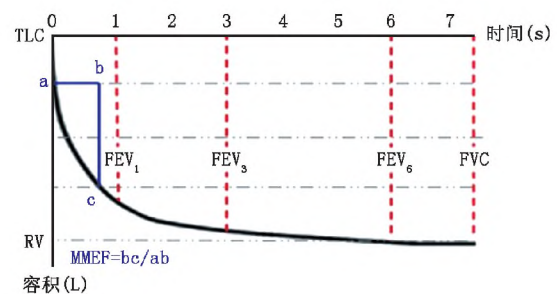
1. 检查程序分为 4 个阶段 (图 1)。

2. 测试曲线和指标: 容积-时间曲线 (V-T 曲线) 是呼气时间与容积变化的关系曲线 (图 2)。流量-容积曲线 (F-V 曲线) 是呼吸气体流量随肺容积变化的关系曲线 (图 3)。曲线形状和指标大小取决于呼气力量、胸肺弹性、肺容积及气道阻力对呼气流量的综合影响。在 F-V 曲线的起始部分, 呼



注: ①潮气呼吸: 均匀平静地呼吸; ②最大吸气: 在潮气呼气末, 深吸气至 TLC 位; ③用力呼气: 爆发呼气并持续呼气至 RV 位; ④再次最大吸气: 从 RV 位快速深吸气至 TLC 位

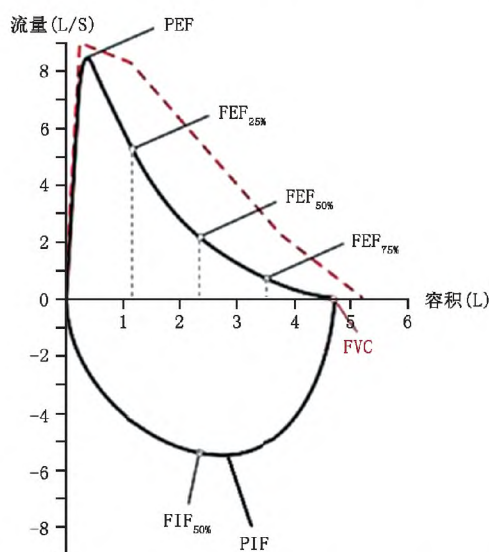
图 1 FVC 检查的程序



注: 从 TLC 位用力呼气至 RV 位, 第 1 秒呼气容积为 FEV_1 , 3 秒呼气容积为 FEV_3 , 6 秒呼气容积为 FEV_6 , 全部容积为 FVC。横向虚线把 FVC 平分为 4 等份, 取第 2 与第 3 等份, 即 FVC 的 25% ~ 75% 两个等份 (bc 段), 除以用力呼出此两等份所需的时间 (ab 段), 则为最大呼气中期流量 (MMEF)

图 2 容积-时间曲线及常用指标

气肌的长度最长, 收缩力最大, 流量也最大, 图形上表现为流量迅速增至峰值, 其值与受试者的努力程度有关, 故称为用力依赖部分。在曲线的终末部分, 呼吸肌长度显著缩短, 收缩力显著降低, 呼气流量与用力无关, 流量的大小与小气道的通畅程度密切相关, 故称为非用力依赖部分。T-V 曲线和 F-V 曲线上的常用指标^[14-15]: (1) FVC: 指完全吸气至 TLC 位

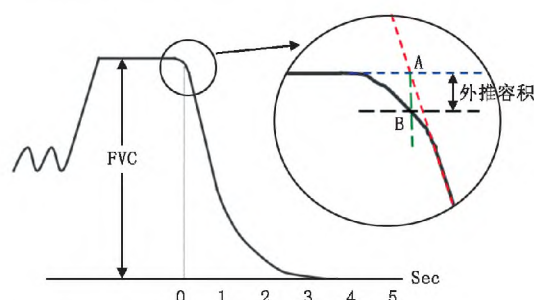


注:最大呼气流量为 PEF,最大吸气流量为 PIF,流量下降为 0 时的容积为 FVC。纵向虚线把 FVC 平分为 4 等份,用力呼出每 1 等份(25%、50%、75% FVC)时的瞬间呼气流量分别为 $FEF_{25\%}$ 、 $FEF_{50\%}$ 、 $FEF_{75\%}$,分别是反映呼气早、中、后期的流量指标。反之,用力吸入 50% FVC 的瞬间吸气流量为 $FIF_{50\%}$

图 3 流量-容积曲线及常用指标

后以最大的努力、最快的速度做呼气,直至残气量位的全部肺容积。在正常情况下,VC 与 FVC 相等。但在气流阻塞的情况下,用力呼气可致气道陷闭,VC 可略大于 FVC。(2) t 秒用力呼气容积(FEV_t):指完全吸气至 TLC 位后在 t 秒以内的快速用力呼气量。按呼气时间,可分为 $FEV_{0.5}$ 、 $FEV_{0.75}$ 、 FEV_1 、 FEV_3 和 FEV_6 等指标,分别表示完全吸气后在 0.5、0.75、1.3、6 s 的用力呼气量。(3) 一秒率(FEV_1/FVC):是 FEV_1 与 FVC 的比值,常用百分数(%)表示,是判断气流阻塞的主要指标。气流阻塞时,给予充足的呼气时间,受试者可充分呼出气体,FVC 可基本正常或轻度下降,但呼气速度减慢, FEV_1/FVC 下降;随着阻塞程度的加重, FEV_1/FVC 进一步下降;当严重气流阻塞时,受试者难以完成充分呼气,FVC 也明显下降, FEV_1/FVC 反而有所升高。因此 FEV_1/FVC 可反映气流阻塞的存在,但不能准确反映阻塞的程度。在严重气流阻塞的情况下,受试者充分完成 FVC 的时间显著延长,甚至达到 20、30 s 以上,但受试者难以耐受呼气时间过长,甚或晕厥,因此推荐以 FEV_1/VC 、 FEV_1/FEV_6 取代一秒率来评价气流阻塞。其他情况不宜使用,否则易致误诊^[14]。(4) 最大呼气中期流量(MMEF):指用力呼出气量为 25%~75% 肺活量间的平均呼气流量,亦可表示为 $FEF_{25\% \sim 75\%}$ 。计算方法如图 2 所示。最大呼气中段曲线处于 FVC 非用力依赖部分,流量受小气道直径所影响,流量下降反映小气道的阻塞。(5) 呼气峰值流量(PEF):是指用力呼气时的最高气体流量,是反映气道通畅性及呼吸肌肉力量的一个重要指标。(6) 用力呼出 $x\%$ 肺活量时的瞬间呼气流量($FEF_{x\%}$)。根据呼出肺活量的百分率不同,可衍生出 $FEF_{25\%}$ 、 $FEF_{50\%}$ 、 $FEF_{75\%}$,分别表示用力呼出 25%、50%、75%

肺活量时的瞬间呼气流量,单位是 L/s。



注:T-V 曲线上吸气末延长线与最大呼气流量斜率延长线的相交点(A点)即为时间零点,A点的垂直线与呼气 T-V 曲线的相交点(B点)之间的容积即为 EV

图 4 呼气时间零点和外推容积

3. FVC 检查的质量控制标准:(1) 呼气起始标准:呼气起始无犹豫,有爆发力,F-V 曲线显示 PEF 尖峰出现。外推容积(EV)应小于 FVC 的 5% 或 0.150 L(取较大值)。EV 是呼气时间零点开始所呼出的气体容积。时间零点由外推法^[4]来确定(图 4)。呼气爆发力越强,时间零点出现越早,EV 亦越少;而呼气爆发力不足时,EV 则较大。(2) 呼气结束标准:①受试者不能或不应继续呼气。尽管应鼓励受试者呼气至最大限度,但当受试者出现不适或晕厥,应立即停止试验,并保护受试者避免摔倒。②呼气时间 ≥ 3 s(10 岁以下儿童)或 ≥ 6 s(10 岁以上受试者),或 T-V 曲线显示呼气平台出现(容积变化 < 0.025 L)持续 1 s 以上。(3) 可接受的呼气标准:①达到满意的试验开始标准;②呼气第 1 秒无咳嗽,曲线平滑,其后亦无影响结果的咳嗽;③达到满意的试验结束标准;④没有声门关闭;⑤没有漏气;⑥牙齿或舌头无堵塞咬口器;⑦呼气期间没有再吸气。一条有用的曲线仅需符合以上①和②两个条件,但可接受的曲线必须符合以上全部条件。(4) 可重复性:在 3 次可接受的测试中,FVC 和 FEV_1 的最佳值与次佳值之间的差异应 ≤ 0.150 L。若 $FVC \leq 1.000$ L,则差异应 ≤ 0.100 L。多次测试时可作 F-V 曲线和 T-V 曲线的重叠打印,如曲线重叠,说明测试的重复性佳;反之,则重复性不理想,这对重复性的评判甚有帮助。不可接受的测试在评价重复性之前应剔除,且不能用于判定最大值。若 3 次测试均未达标准,则应再测试,但通常不超过 8 次。气道反应性较高者,多次重复用力呼吸可诱发气道痉挛,呼吸容积和流量递次减少而无法重复,应在报告中说明。依检查的质量,可分为 5 个等级(表 4)。

4. FVC 和时间肺活量检查结果的选择(图 5):FVC 和 FEV_1 均取所有符合可接受标准的测试中的最大值,可来自不同的测试。FVC 与 FEV_1 总和最大的曲线为最佳测试曲线。MMEF、 $FEF_{50\%}$ 、 $FEF_{75\%}$ 等指标均从最佳测试曲线上取值^[9]。

(二) 最大自主通气量(MVV)

MVV:是指 1 min 内以尽可能快的速度和尽可能深的幅度重复最大自主努力呼吸所得到的通气量,即潮气量与呼吸

表 4 肺量计检查质量等级判断标准

等级	检查质量要求
A 级	可靠的测试结果(3 次可接受及 2 次可重复的呼气, 最佳 2 次 FEV ₁ 和 FVC 差值在 0.150 L 之内)
B 级	可靠的测试结果(3 次可接受及 2 次可重复的呼气, 最佳 2 次 FEV ₁ 和 FVC 差值在 0.200 L 之内)
C 级	至少 2 次可接受的操作, 最佳 2 次 FEV ₁ 和 FVC 差值在 0.250 L 之内
D 级	不可靠的测试结果(至少 2 次可接受的测试, 但不可重复; 或只有 1 次可接受的测试)
F 级	不可靠的测试结果, 没有可接受的测试

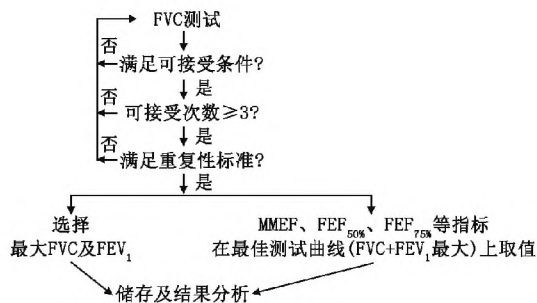


图 5 用力肺活量检查结果的选择

频率的乘积。MVV 的大小与呼吸肌力量、胸廓弹性、肺组织弹性和气道阻力均相关, 是一项综合评价肺通气功能储备量的指标。

1. MVV 检查的程序: 平静呼吸 4~5 次, 待呼气容量基线平稳后, 以最大呼吸幅度、最快呼吸速度持续重复呼吸 12 s 或 15 s。休息 5~10 min 后重复第 2 次检查。

2. MVV 的测试曲线和质量控制: MVV 的 V-T 曲线(图 6)可直观地反映呼吸的速度和深度。正常人呼吸频率为 60~120 次/min, 所测得的 MVV 值差异小^[16]。一般测定的呼吸频率宜在 60 次/min 以上, 理想频率为 90~110 次/min^[1], 每次呼吸的容量约为 50%~60% 肺活量。至少进行 2 次可接受的测试, 误差应 <8%^[2]。某些气道反应性明显增高者在努力呼吸过程中可出现咳嗽或气道痉挛, 应在报告中说明。

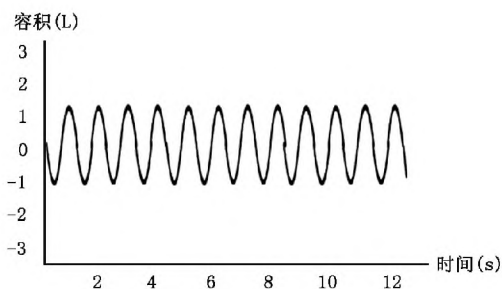


图 6 最大自主通气量的 V-T 曲线

3. MVV 检查结果的选择: 选择呼吸幅度基本一致、呼吸速度均匀的曲线。将 12 s 或 15 s 的通气量乘以 5 或 4, 即为 MVV。重复测试应当选取 MVV 的最大值进行报告。MVV

与 FEV₁ 呈良好的线性相关关系, 故临床上可用 FEV₁ 换算 MVV。不同研究的换算公式不全相同, 但结果差别不大。常用的公式有: $MVV(L/min) = FEV_1(L) \times 35$ 。

六、肺量计检查结果的评价

肺量计检查的指标众多, 单纯报告某项指标的正常或下降并无价值, 应结合受试者的临床资料进行综合评价, 不仅要判断肺通气功能是否障碍, 还应判断障碍的部位、性质及程度等。

(一) 参考值与正常范围

肺功能的参考值受多种因素影响, 如年龄、身高、体重、性别、种族、体力活动或工种、生存环境、吸烟等, 应尽量选取相似人群的参考值方程。可参考穆魁津和刘世琬^[17] 编著的《全国肺功能正常值汇编》。如选用国外参考值, 应加用校正系数^[18]。正常范围为肺功能参考方程的 95% 可信限, 此最低临界值称为正常值下限(LLN)^[19]。理论上 LLN 是判断正常的标准, 但计算繁琐, 由于一般健康青年个体的变异约为 2 个标准差(约 20%), 故临床上为了方便, FVC、FEV₁、PEF 等指标直接以参考值的 80% 为 LLN^[20-21]。但这种方法存在一定的偏差, 应予以注意。FEV₁/FVC 无公认标准, 原则上应结合病史和其他肺功能指标、检查图形进行诊断, 推荐以 FEV₁/FVC ≥ 92% 预计值为正常^[22]。避免与慢阻肺的诊断标准(FEV₁/FVC < 0.7)混淆^[23]。

(二) 肺通气功能障碍的类型

依通气功能损害的性质可分为阻塞性、限制性及混合性通气障碍, 其 V-T 曲线和 F-V 曲线见图 7^[24]。各类型通气功能障碍的判断及鉴别见表 5, 判断流程见图 8。

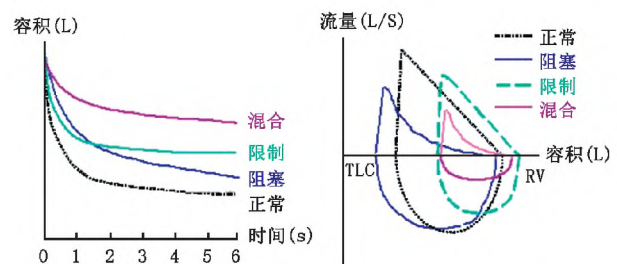


图 7 各种类型肺通气功能障碍的 V-T 曲线和 F-V 曲线特征

表 5 各类型通气功能障碍的判断及鉴别

障碍类型	FVC	FEV ₁	FEV ₁ /FVC	RV	TLC
阻塞性	- / ↓	↓	↓	↑	↑
限制性	↓	↓ / -	- / ↑	↓ / -	↓
混合性	↓	↓↓	↓	?	?

注: -: 正常; ↓: 下降; ↑: 上升; ? : 不明

1. 阻塞性通气障碍: 指气道阻塞引起的通气障碍, 原则上以 FEV₁/FVC 下降为标准。若 FEV₁/FVC 低于预计值的 92%, 即使 FEV₁ 占预计值百分比 >80% 亦可判断为阻塞性通气功能障碍。MMEF、FEF_{50%} 等指标显著下降, MVV 也可下降, 但 FVC 可在正常范围或只轻度下降^[25]。F-V 曲

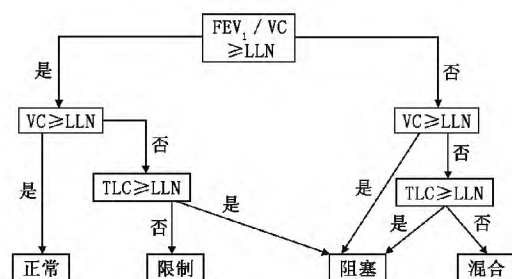


图 8 各类型通气功能障碍的判断流程

线的特征性改变为呼气相降支向容量轴的凹陷,凹陷愈明显者气流受限愈重(图 7)。此外,还有一些特殊类型如下。

小气道功能障碍:是气道阻塞的早期表现。小气道数量多,总横截面积大,对气流的阻力仅占总阻力的 20% 以下,早期病变时临床上可无症状和体征,通气功能改变也不显著,FVC、FEV₁ 及 FEV₁/FVC 尚在正常范围,但 MMEF、FEF_{50%}、FEF_{75%} 可显著下降,说明其对通气功能的影响主要为呼气中、后期的流量受限。当该 3 项指标中有 2 项低于 LLN,可判断为小气道功能障碍^[2-5,19-20]。

上气道阻塞(UAO):①可变胸外型 UAO:阻塞部位在胸廓入口以外,吸气时气道内压低于大气压,气管壁趋于闭合,吸气阻力增加致吸气流量受限明显;但呼气时因气道内压高于大气压而使气道趋于扩张,故气流受限可不明显。F-V 曲线表现为吸气相特征性的平台样改变(图 9A),FEF_{50%}/FIF_{50%} > 1^[2-5,19-20]。②可变胸内型 UAO:阻塞部位在胸廓入口以内,吸气时胸腔负压增大,气道扩张,气道阻力下降,吸气相气流受限不甚明显;但呼气时胸腔负压显著下降,气管回缩,气道阻力增加使原有的阻塞加重,表现为呼气流量明显受限,尤其在用力依赖性的呼气早、中期,PEF、FEF_{25%}、FEF_{50%} 显著下降,F-V 曲线表现为呼气相特征性的平台样改变(图 9B),FEF_{50%}/FIF_{50%} < 1^[2-5,19-20]。③固定型 UAO:当 UAO 病变部位较广泛或较僵硬,气流受限不再受呼吸时相影响,则为固定型 UAO。此时吸、呼气流量均显著受限而呈平台样改变,FEF_{50%}/FIF_{50%} 接近 1(图 9C)。

单侧主支气管不完全性阻塞:健侧支气管阻力正常,呼吸早期流量迅速上升至峰值,故初始部分流量较大;患侧支

气管阻力显著增大,呼吸流量显著减慢,故终末部分流量显著降低,F-V 曲线呈双蝶形改变(图 9D)^[2-5,19-20]。

单侧主支气管完全阻塞:只有健侧肺通气,而患侧肺完全无通气,故表现为限制性通气障碍^[4-5](图 7)。

2. 限制性通气障碍:指胸肺扩张受限引起的通气障碍,主要表现为 FVC 明显下降(图 7)。气流明显受限者 FVC 也可下降,FVC 的判断效能受影响,故肺容量指标如 TLC、RV 及 RV/TLC 对限制性通气障碍的判断更为精确^[26]。

3. 混合性通气障碍:兼有阻塞及限制 2 种表现,主要为 TLC、VC 及 FEV₁/FVC 的下降,而 FEV₁ 降低更明显。F-V 曲线显示肺容量减少及呼气相降支向容量轴的凹陷(图 7)。此时应与假性混合性通气障碍区别,后者的 VC 减少是由于肺内 RV 增加所致,作 RV 测定或支气管舒张试验可资鉴别。

(三)肺通气功能障碍的程度

通气功能障碍程度的判断应结合临床资料,其划分目的是协助临床医生判断疾病的严重程度^[27-28]。不同的临床协会和研究组织的评估标准有所差异。本指南建议不论阻塞性、限制性或混合性通气障碍,均依照 FEV₁ 占预计值%来判断^[17](表 6)。

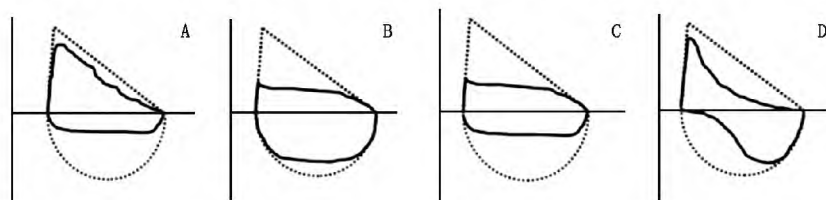
表 6 肺通气功能障碍的程度分级

严重程度	FEV ₁ 占预计值%
轻度	≥70%, 但 < LLN 或 FEV ₁ /FVC 比值 < LLN
中度	60% ~ 69%
中重度	50% ~ 59%
重度	35% ~ 49%
极重度	<35%

七、肺量计检查的安全性

肺量计检查最常见的不良反应是呼吸性碱中毒,由于反复用力深大呼吸、过度通气,呼出 CO₂ 过多所致,出现头晕、手足指端和面部口周麻木或针刺感、轻微手颤等症状,严重者可出现晕厥。此时应让受试者安静休息,并注意保护受试者以防摔倒受伤,一般 5 ~ 10 min 可自行缓解;若仍未恢复,可用硬纸做成喇叭状,罩在患者的口鼻部,使呼出的 CO₂ 部分回吸^[28-30]。此外,还有一些少见的并发症,如气胸、咯血、心律失常、下颌关节脱臼、癫痫发作、腹部肌肉抽搐、低血糖症等。当发生这些情况时应及时对症处理^[5]。肺量计检查的不良反应大多数是轻微的,危急重症的发生率很低,但医护人员仍应重视,检查前详细了解病史,排除禁忌证,以避免或减少不良事件的发生。

撰写组专家(按姓氏汉语拼音排序,排名不分先后):高怡[广州医科大学附属第一医院广州呼吸疾病研究所(呼吸疾病国家重点实验室、呼吸疾病国家临床医学研究中心)];韩江娜(中国医学科学院北京协和医院);蒋雷服(江苏省人



注:虚线为正常的 F-V 曲线。A 图显示可变胸外型 UAO,以吸气流量受限为特征,吸气相流量呈平台样改变;B 图显示可变胸内型 UAO,以呼气流量受限为特征,呼气相流量呈平台样改变;C 图显示固定型 UAO,呼吸双相流量均显著受限,呼吸双相流量均呈平台样改变;D 图显示单侧主支气管不完全性阻塞,F-V 曲线呈双蝶形改变,流量的受限主要表现在呼吸时相的后期

图 9 特殊类型阻塞性通气障碍的 F-V 曲线特征

民医院);李琦(首都医科大学附属北京胸科医院);梁斌苗(四川大学华西医院);刘志军(中南大学湘雅二医院);阙呈立(北京大学第一医院);宋元林(复旦大学附属中山医院);孙兴国(国家心血管病中心心肺功能检测中心);汪涛(华中科技大学同济医学院附属同济医院);王惠妩(新疆医科大学第一附属医院);谢燕清[呼吸疾病国家重点实验室(广州医科大学附属第一医院)广州呼吸疾病研究所、呼吸疾病国家临床医学研究中心];杨文兰(上海市肺科医院);赵桂华(河南省人民医院);赵海涛(沈阳军区总医院);郑劲平[广州医科大学附属第一医院广州呼吸疾病研究所(呼吸疾病国家重点实验室、呼吸疾病国家临床医学研究中心)];周明娟(广东省中医院)

参 考 文 献

- [1] Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry[J]. Eur Respir J, 2005, 26:319-338.
- [2] 穆魁津,林友华. 肺功能检测原理与临床应用[M]. 北京:北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社,1992:42-56.
- [3] 朱蕾,刘又宁,于润江. 临床肺功能[M]. 北京:人民卫生出版社,2004:57-82.
- [4] 郑劲平. 肺功能学-基础与临床[M]. 广东:广东科技出版社,2007:18-26.
- [5] 郑劲平,高怡. 肺功能检查实用指南[M]. 北京:人民卫生出版社,2009:11-18.
- [6] 朱蕾,李丽. 常规肺功能的测定仪器和测定原理[J]. 中华结核和呼吸杂志,2012,35:158-160.
- [7] 郑劲平. 肺功能检查研究进展[J]. 中国实用内科杂志,2012,32:591-593.
- [8] 贺正一,王浩彦,刘颖. 简明临床肺功能测定与应用[M]. 北京:科学技术文献出版社,2010.
- [9] 郑劲平. 用力肺功能检测质量控制及注意事项[J]. 中华结核和呼吸杂志,2005,28:28:77-78.
- [10] 高怡. 肺活量和通气功能测定的技术规范与质量控制[J]. 中华结核和呼吸杂志,2012,35:630-632.
- [11] 国家质量监督检验检疫总局. 中华人民共和国国家计量技术规范-肺功能仪校准规范(JJF-1213-2008)[M]. 北京:中国计量出版社,2009.
- [12] 中华医学会呼吸病学分会肺功能专业组. 肺功能检查(第一部分)——概述及一般情况[J]. 中华结核和呼吸杂志,2014,37:402-405.
- [13] 郑劲平,谢燕清,高怡. 肺功能检查. 北京:人民卫生电子音像出版社,2013.
- [14] 朱蕾,沈勤军. 成人常规肺功能参数及其临床意义[J]. 中华结核和呼吸杂志,2012,35:75-77.
- [15] 周明娟,郑劲平. 肺功能检查的临床实用方法指标及含义[J]. 中国实用内科杂志,2012,32:575-577.
- [16] Miller A. Pulmonary function tests in clinical and occupational lung disease[M]. Orlando: Grune and Stratton Inc, 1985.
- [17] 穆魁津,刘世琬. 全国肺功能正常值汇编[M]. 北京:北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社,1990.
- [18] Zheng JP, Zhong NS. Normative values for pulmonary function testing in Chinese adults[J]. Chin Med J, 2002, 115:50-54.
- [19] Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, et al. Interpretative strategies for lung function tests[J]. Eur Respir J, 2005, 26:948-968.
- [20] 朱蕾,董利民. 肺功能诊断[J]. 中华结核和呼吸杂志,2012,35:235-237.
- [21] 江梅,陈维清,郑劲平. 肺通气功能正常参考值的研究进展[J]. 中华结核和呼吸杂志,2013,36:973-976.
- [22] Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. American Thoracic Society[J]. Am Rev Respir Dis, 1991, 144:1202-1218.
- [23] 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(2007年修订版)[J]. 中华结核和呼吸杂志,2007,30:8-17.
- [24] 郑劲平. 肺通气功能检查图文报告解读[J]. 中华结核和呼吸杂志,2012,35:394-396.
- [25] 赵海涛. 阻塞性通气功能障碍肺功能指标特点[J]. 中国实用内科杂志,2012,32:581-583.
- [26] 刘锦铭. 限制性通气功能障碍肺功能指标特点[J]. 中国实用内科杂志,2012,32:578-580.
- [27] 郑劲平. 肺通气功能障碍严重程度的分级[J]. 中华结核和呼吸杂志,2009,32:316-319.
- [28] 朱蕾,周莹莹. 回复“对阻塞性通气功能障碍严重程度与慢性阻塞性肺疾病严重程度标准的疑惑”[J]. 中华结核和呼吸杂志,2009,32:319-320.
- [29] 高怡,刘文婷,郑劲平,等. 用力肺功能检查的不良反应观察及安全性探讨[J]. 国际呼吸杂志,2012,32:992-996.
- [30] 蒋雷服. 常规肺功能测定的常见问题和处理对策[J]. 中华结核和呼吸杂志,2012,35:716-717.

(收稿日期:2014-02-09)

(本文编辑:吕小东)

· 简 讯 ·

社区感染疑难病例征集通知

为进一步提高社区感染疑难疾病的鉴别与诊断,《中华结核和呼吸杂志》联合“中国呼吸道感染优化治疗协作组(CROTC)北方论坛”将于2014年3月31日启动“挑战者行动”社区感染疑难病例征集活动。活动面向全国广大临床医务工作者征集社区感染领域的疑难病例,通过临床病例的分享与分析,共同提高对社区感染疑难疾病的鉴别能力,推动社区感染规范化治疗。欢迎您踊跃投稿,所投稿件经审核后择优在《中华结核和呼吸杂志》上发表。所征病例要求:病例内容为社区感染疑难病例,要求注重逻辑分析。主要内容包括:(1)主诉,现病史(包括既往其他就诊经过描述),过敏史;(2)体格检查,辅助检查,实验室检查,影像学检查;(3)诊断及鉴别诊断;(4)主要治疗经过及主要治疗方案;(5)讨论总结和治疗体会。来稿注明作者联系方式(单位、姓名及电话),截稿日期:2014年10月31日(以电子邮件发出时间为准),Email: tiaozhanzhexd01@163.com。