

• 新技术介绍 •

肺功能检测在中西医结合防治 呼吸系疾病中的应用

中国中医研究院西苑医院呼吸病研究室 许建中

肺功能测定是一项鉴定呼吸生理进行质和量的技术,随着近年来中西医结合对呼吸系疾病研究的深入,临床应用日趋普及,主要用于呼吸系疾病,特别是慢性阻塞性肺病(简称慢阻肺病)的诊断和中医、中西医结合疗效的判定,以及劳动鉴定等。肺功能测定主要包括小气道功能测定、一般中央大气道常规肺通气功能测定及血液气体分析三部分,现结合临床应用介绍如下。

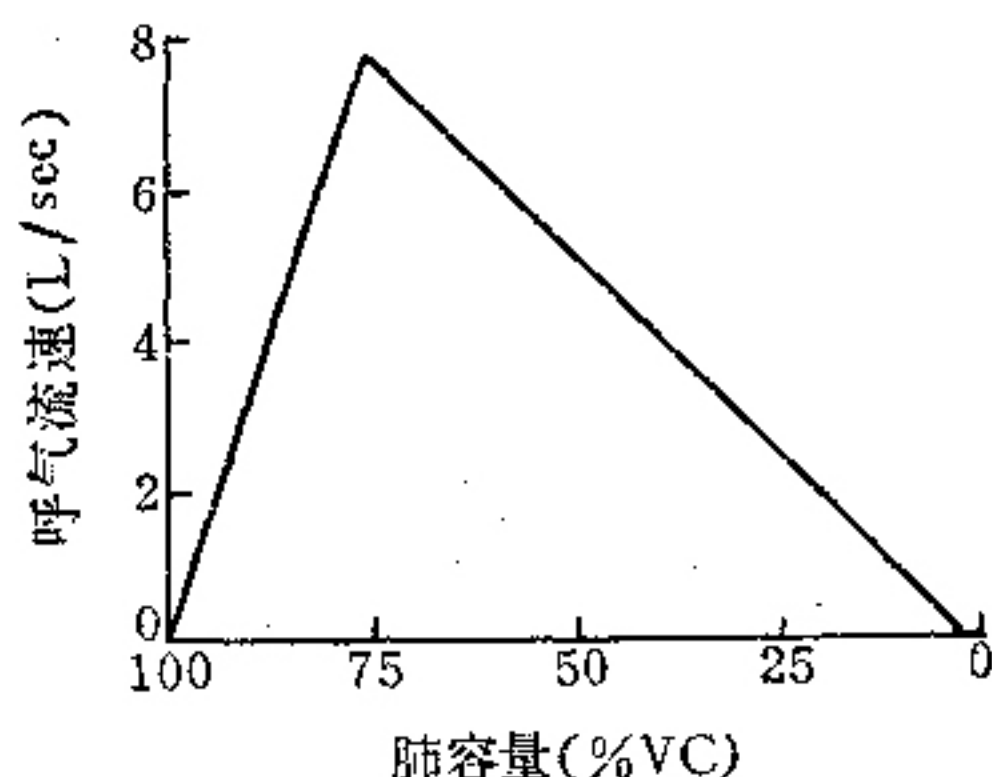
一、小气道测定 1968年首次由Anthonisen等报道^①,一些慢阻肺病早期患者常规肺功能检查未见异常,但区域性肺功能测定,则发现有明显的病理生理性改变。同年,Hogg^②根据尸检报道,认为慢阻肺病的主要病变是在小气道(管腔内径 $<2\text{mm}$),故把这类病变称为小气道疾病。

慢阻肺病早期不产生临床症状和体征,而且一般常规肺功能检查也未发现其异常,这是因为气管—支气管阻力80%以上发生在中央大气道(指支气管树最初5~6级分支,其直径 $>2\text{mm}$,包括亚段、段、叶和主支气管),而外周小气道的阻力仅占气道总阻力的20%以下。例如,健康人气道阻力为 $1.0\sim 2.0\text{cm H}_2\text{O/L/s}$,当气道阻力为 $1\text{cm H}_2\text{O/L/s}$ 时,来自外周小气道阻力仅为 $0.2\text{cm H}_2\text{O/L/s}$,当患者小气道阻力增加5倍时,总气道仅增加至 $1.8\text{cm H}_2\text{O/L/s}$,此值仍属正常阻力范围。如果支气管病变达到中等或较严重程度时,临床症状产生,且一般肺功能检测已呈现异常,病变便多不可逆。可见小气道功能检查对肺支气管疾患的早期防治意义甚为重要。

1. 最大呼气中期流速(简称MMEF):其测定方法是将时间肺活量曲线划成四等分,取其中(25~75%)呼气量,除以该段的呼出时间,即MMEF(单位:L/s),亦称25~75%最大呼气流速(FEF25~75%)。许秋月^③对107例慢阻肺病作最大呼气各期流速测定,其减退依肺气虚→脾阳虚→肾阳虚顺序,随病情加重而递减。

2. 最大呼气流速容量(MEFV)曲线测定:此法让受检者深吸气至肺总量位后用最大呼气至残气位,将曲线用X-Y记录仪记录之(横轴为容量,纵轴为流

速),描绘出呼气量变化与相应流速改变的相关曲线,如附图所示。



附图 正常人流速-容量曲线模式图:流速高峰(PEF)相当于VC75~80%。亦称PFR; $\dot{V}_{50}$ 相当于50%VC的最大呼气流速; $\dot{V}_{25}$ 相当于25%VC的最大呼气流速; $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ 的比值相当于下行曲线坡度,即低肺容量位向下凹陷的程度

西苑医院测定慢阻肺病185例,MEF VC中 $\dot{V}_{50}$ 、 $\dot{V}_{25}$ 的数值依慢阻肺的不同发展阶段,肺气虚、脾阳虚、肾阳虚、阴阳俱虚依次递减。北京协和医院^④所测155例慢支、肺气肿、肺心病MEFV曲线,其 $\dot{V}_{50}$ 、 $\dot{V}_{25}$ 亦呈相关的差异。

结果判断可参阅北京市结核病研究所拟定的正常界限值的均值减去2倍标准差,即(1) $\dot{V}_{50}/\text{身高(m)}$ 为 2.2L/s ; (2) $\dot{V}_{25}/\text{身高(m)}$ 为 1.0L/s ; (3) $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ 为2.2。凡(1)、(2)项在界限值以上者为正常, (1)、(2)两项均在界限值以下者为异常。此值越小表示曲线坡度越平坦,比值越大表示曲线坡度越陡。1972年Takishima^⑤测定52例慢阻肺病及弥漫性肺间质纤维化患者,慢阻肺患者75%肺容量流速均明显下降,曲线中段突向容积轴(横轴),病情越重,弯曲越明显,但严重患者最大流速很低,曲线也就表现不出明显的弯曲;弥漫性肺间质纤维化患者曲线流速高,肺活量小,MEFV曲线高尖,倾斜度大。西苑医院测定之185例慢阻肺患者中肺气虚、脾阳虚、肾阳虚者MEFV曲线下行支曲线依次弯曲程度,病情越重越弯曲,至肺心病阶段由于肺活量很小,MEFV曲线弯曲

度已不能显示出。弥漫性肺间质纤维化者曲线高尖，与Takishima报道相同。北京协和医院⁽⁴⁾测155例各种肺疾患及正常人其结果如下：

附表 155例各种肺疾患与正常人MEFV结果

	$\dot{V}75\%VC$	$\dot{V}50\%VC$	$\dot{V}25\%VC$	$\dot{V}50/\dot{V}25$
正常人	6.63	5.88	2.15	0.26
急性气管炎	2.64	1.68	0.68	2.51
慢性气管炎	2.79	1.19	0.84	2.30
慢性肺气肿	1.46	0.72	0.35	2.06
慢性肺心病	0.78	0.33	1.82	1.81
支气管哮喘	1.46	1.10	0.51	2.13
限制性肺损害	3.15	2.23	0.89	2.53

3. 最大呼气流速后段流速测定：指用力肺活量(FVC)曲线上呼出75~85%之间的呼气流速(FEF75~85%)，它不包括15%以下肺活量的肺弹性回缩力极低的那部分流速，又比最大呼气中期流速受用力的影响更小，故是反映细小气道功能的指标。王光杰等⁽⁶⁾通过200例不吸烟的健康人测定FEF75~85%及FEV₁，用逐步回归法求FEF75~85%和FEV₁正常预计值回归方程式，测定70例吸烟者，FEF75~85% < 75%预计值的占54.3%，而FEV₁ < 80%预计值的仅占8.6%。此结果表明FEF75~85%能敏感地反映小气道功能异常。

4. 闭合气量及容量的测定：Norman⁽⁷⁾根据实验结果报道胸腔内压不一致，特别是肺尖部负压最大。健康人直立时，肺尖胸内压约-10cmH₂O，向下以0.25cmH₂O/cm递增，至肺基底部约为-2cmH₂O。如吸纯氧后，采用氮气作为标志(即稀释法)，深呼气后，吸入纯氧至肺总量位，氧先进入上肺区，故下肺区肺泡浓度较上肺区低。深呼气时，下肺区肺泡气先呼出，继之上下肺区一起呼出，待接近呼气末，下肺区细小气道关闭，上肺区高浓度氮肺泡气继续排出，即出现典型的氮浓度曲线状态⁽⁸⁾。曲线分为四期：第一期氮浓度为零，表示呼出气系停留于呼吸死腔中的纯氧；第二期氮浓度快速上升，表示死腔气与肺泡气混合呼出；第三期称为“肺泡平段”，表示呼出肺泡气，氮浓度逐渐上升，正常人不超过1~2%；第四期呼出气的氮浓度不断增加，曲线斜度明显大于第三期，第三期、第四期交界处的肺容量即为闭合气量(CV)。

闭合气量及容量的正常值：常用闭合气(CV)和肺活量(VC)及闭合容量(CC)和肺总容量(TLC)比值来表示，即CV/VC%、CC/TLC%、RV(残气量)÷CV=CC(Closing Capacity)，故测CC/TLC%时必须同时测定残气量和闭合气量。李华德等⁽⁹⁾测定85名国

内正常人，并进行分析处理，求得CV和CC相对数与年龄的回归方程式：CV/VC%， $Y_e = 0.4078 \times \text{年龄} - 3.1396$ ，95%最高可信限： $\hat{y} = Y_e + 1.645 \times 5.4130$ 。CC/TLC%： $Y_e = 5.773 \times \text{年龄} + 15.6727$ ，95%最高可信限： $\hat{y} = Y_e + 1.645 \times 6.5755$ 。郭先健等⁽¹⁰⁾报道正常男性与男性吸烟组(无明显肺气肿存在)，CV/VC%及CC/TLC%回归方程式相关系数显著性测验有非常显著性差异。说明对早期发现小气道疾患具有一定的实用价值。但设备较贵，一般医院难于设立。在中医研究慢阻肺的早期肺气虚阶段，常规肺功能尚正常时，有实用价值。

5. 动态肺顺应性测验(简称Cdyn)：在平静呼吸时(频率16次/min)测定潮气量和相应的胸腔内压(用气囊经鼻腔插入食道下1/3处，测得食道内压与胸腔内压相近似)为静态顺应性。上海中山医院等单位测得正常值为0.22L/cmH₂O，快速呼吸时(频率60次/min)，再得出动态顺应性。正常者动态顺应性、静态顺应性差别不大。但有小气道病变者，快速呼吸可使小气道闭合，肺泡充气减少，导致顺应性下降。用不同的频率比较肺的Cdyn变化，是早期发现周围小气道最敏感的试验。但操作复杂，需插气囊至食道测胸压，不易推广。

二、中央大气道肺通气功能测定 此法设备简单，价格低廉。通气功能测定可分为静态肺容量及动态肺容量两类。

1. 静态肺容量常用的有肺活量(VC)、功能残气量及残气量。肺活量可用肺量计直接测出。残气量及功能残气量目前有三种测量方法，即：氮稀释法、测氮清洗率法及全身体积描记法。(1)肺活量一般实测值低于预计值80%以下者作为异常界限。(2)残气量随年龄增长而增加，一般计算残气量占肺总量的比值RV/TLC%，百分比超过同龄健康人预计值，说明肺呈过度通气状态。正常青年人20~25%，老年人可达30~50%。

2. 动态肺容量，可用一般肺量计测定。(1)用力肺活量(FVC)：深吸气后，用力快速呼出之最大气量称为FVC。(2)1秒用力呼气量(FEV₁)：是最大肺活量测定过程中，在第一秒时间内呼出的气量，临床上常用其值与用力肺活量相比，即FEV₁%，其正常值为70~80%，此值以下为异常。(3)最大呼气流速(PFR或称PEF)：用流速仪深吸气后用最大呼气记录出的最高流速高峰(L/s)，可反映中央大气道的气流阻塞状况。钟南山⁽¹¹⁾用广州GD型PEF仪测定的PEF正常值：男16~61岁，均值400~500±60L/min；女16~

61岁,均值 $300 \sim 400 \pm 50 \text{ L/min}$ 。西苑医院用AS700型(日本产)测定的PEF: 50岁以上男性健康人为 407.22 ± 116.30 ; 慢支组为 382.79 ± 119.53 , 肺气肿组为 211.05 ± 98.46 ; 肺心病组为 113.79 ± 55.76 。熊正明等^[12]对慢阻肺“本”证的研究提出治疗后 PEF 比治疗前有明显增加,肺气虚与脾阳虚患者比肾阳虚、阴阳俱虚患者 PEF 值高 ($P < 0.05$)。(4)气道阻力(Raw): 气道阻力以呼吸道两端(口鼻腔与肺泡)压力差所产生的气流速度($\text{cmH}_2\text{O/L/s}$)来表示,陈曼虹等^[13]对 284 例慢阻肺患者和 362 例健康人进行了气道阻力的测定,采用 MZR-4000A 型(日本产)呼吸阻抗计,其结果:健康人气道阻力,171 例男性为 $2.63 \pm 0.61 \text{ cmH}_2\text{O/L/s}$, 191 例女性为 $3.20 \pm 0.62 \text{ cmH}_2\text{O/L/s}$ 。女性 $>$ 男性 ($P < 0.001$)。各年龄组未显示出密切正相关。慢支、肺气肿、肺心病三组男性分别为: 3.25 ± 0.91 (59例)、 4.25 ± 1.76 (88例)及 6.0 ± 1.78 (49例) $\text{cmH}_2\text{O/L/s}$; 女性分别为 3.33 ± 0.69 (31例)、 5.29 ± 2.65 (29例)及 7.99 ± 3.21 (28例) $\text{cmH}_2\text{O/L/s}$ 。可见随着病变加重,气道阻力依次递增。

三、血液气体分析 肺功能测定在广义上讲也应包括血液气体分析,测定动脉血氧分压(PaO_2)、动脉血二氧化碳分压(PaCO_2)及 pH 值,以便了解肺心病患者的缺氧程度、二氧化碳滞留及酸碱平衡状态。一般血气分析仪检查动脉血或耳垂加热使其毛细血管动脉化后所测得三项指标,即 pH、 PaO_2 、 PaCO_2 ,并可通过西-安氏酸碱列线图(Siggard-Andersen)推算,或自动血气仪电脑数字显示出 AB(实测碳酸氢)、SB(标准碳酸氢)、BE(剩余碱)、BB(缓冲碱)等以便进一步鉴定酸碱平衡中出现的较为复杂的混合类型。对于成人呼吸窘迫综合征(ARDS)尚需补充加测肺泡动脉血氧分压差(P(A-a)O_2)、死腔/潮气量(VD/VT)及 $\dot{\text{Q}}\text{S}/\dot{\text{Q}}\text{T}$ 等项以便估计通气/血流、肺内分流及弥散功能的障碍。关于血液气体分析测定有关呼吸生理及病理生理学的理论及有关测量方法本文从略。

近年来在呼吸系统疾病中进行肺功能测定日益增多,小气道功能测定也逐渐成为常规。小气道功能测定能早期发现小气道(所谓沉默区)肺功能减损,如长期吸烟者即使尚无呼吸道症状,常规肺功能检查正常,而此时小气道肺功能便可发现异常改变,如林友华^[14]报道健康成人组与吸烟组,两组 FEV_1/FVC 无明显差异,而 MMEF 两组差别显著,闭合气量、闭合容量的测定 $\text{CV}/\text{VC}\%$ 及 $\text{CC}/\text{TLC}\%$ 吸烟组均较健康组高,差别显著或非常显著。慢阻肺病患者如能早期诊断早期治疗将会彻底治愈,如不仅小气道受损,中央

大气道功能已显示异常,其疗效多不甚满意,部分病变因不可逆转,故很难彻底治愈。

中医对肺支气管疾患患者的诊断及疗效判断更是不可或缺的考核指标,如慢阻肺病早期,肺功能常规检查尚未呈现阳性结果,患者“证”的表现处于肺气虚阶段,此时只有小气道功能异常,而病变进一步发展至脾阳虚、肾阳虚、阴阳俱虚则显示出常规肺功能不同程度的减损。可见发展阶段的不同,便显示出不同程度的肺功能减损,此可作为“证”的本质研究的客观指标。必须强调指出,肺功能测定仅仅是肺支气管疾病的诊断方法之一,并不能取代其他诊断方法,作为肺功能的考核估计肺支气管的疗效标准,以及作为劳动鉴定,必须同时结合病史、体检、胸片以及其他各项实验室检查方法,经过综合分析才能作出确切的结论。今后为了使肺功能检测能更广泛地用于中医研究工作,还需进一步积累经验,使其成为一个简便、准确、可靠的中医研究工具。

参 考 文 献

1. Anthonisen. Regional lung function in patients with chronic bronchitis. *Clinical Science* 1968; 35: 494.
2. Hogg Jc, et al. Site and nature of airway obstruction in chronic obstructive lung disease. *New England J Medicine* 1968; 278: 1355.
3. 许秋月. 最大呼气各期流速的临床意义的探讨. 福建厦门慢支防治点慢性支气管炎专辑 1978: 78.
4. 首都医院内科呼吸组. 155例肺疾患病人流速-容量曲线图分析. 结核病与肺部肿瘤杂志 1979; 1: 44~50.
5. Takishima. Direct-writing recorder of the flow volume curve and its clinical application. *Chest* 1972; 61(3): 262.
6. 王光杰. 最大呼气后段流速常数及其临床应用. 中华结核和呼吸系疾病杂志 1983; 6: 305.
7. Norman. New test of pulmonary function. *Anesthesiology* 1976; 44(3): 220.
8. Buist AS, et al. Early detection of airways obstruction by the closing volume technique. *Chest* 1973; 64: 495.
9. 李华德,等. 闭合气量的测验方法和常数. 中华结核和呼吸系疾病杂志 1979; 2: 72.
10. 郭先健,等. 279例闭合容量测定的初步分析. 中华结核和呼吸系疾病杂志 1979; 1: 22.
11. 钟南山. 最大呼气流量正常值及其在哮喘中的应用. 中华结核和呼吸系疾病杂志 1985; 3: 138.
12. 熊正明,等. 中西医结合治疗慢性阻塞性肺疾病. 第一版. 天津: 天津科技出版社, 1983: 267.
13. 陈曼虹,等. 284例慢性阻塞性肺疾患患者和 362 名健康人气道阻力测定. 中华结核和呼吸系疾病杂志 1984; 1: 23.
14. 林友华,等. 闭合气量常数和临床应用的探讨. 中华结核和呼吸系疾病杂志 1982; 3: 167.