

Sección de Fisiopatología
Respiratoria. Ciudad Sanitaria
La Fe. Valencia.

POSIBILIDADES PRACTICAS DE LA INTERPRETACION DE LA CURVA DE ESPIRACION FORZADA COMO INTEGRAL DE UNA DISTRIBUCION LOGARITMICA NORMAL DE FLUJOS MAXIMOS

A. Roman Micó* y B. Fenoloso Entrena**

Introducción

En un trabajo anterior¹ se discutió el sustento teórico y las comprobaciones experimentales que apoyan la posibilidad de considerar la curva de espiración forzada como integral de una distribución logarítmica normal de flujos máximos. Tal consideración aboca a las siguientes ecuaciones

a) para volúmenes:

$$\frac{FEV_t}{VC} = \int_0^t \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\lg t - \lg t_{50\%}}{\lg s} \right)^2 \right]$$

b) para flujos:

$$\frac{V_{\max} \cdot t}{VC} = \frac{0.4343}{\sqrt{2\pi} \lg s} \cdot \frac{1}{t} \cdot \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\lg t - \lg t_{50\%}}{\lg s} \right)^2 \right]$$

c) y para el tiempo en que se produce el flujo espiratorio máximo posible:

$$t_{V_{\max}} = \text{antilog} [\lg t_{50\%} - 2.3026 (\lg s)^2]$$

donde
VC = vital capacity, capacidad vital, CV; en cc o litros

* Jefe de Sección de Bioestadística del Servicio de Medicina Preventiva C. S. La Fe. Valencia.

** Médico Adjunto del Servicio de Cuidados Intensivos. C. S. La Fe. Valencia.

FEV_t = «forced expiratory volume at time t», volumen espirado máximo, en cc o litros, en los primeros t segs, VEM_t .

V_{\max} = «maximal expiratory flow at time t», flujo espiratorio máximo en el tiempo t segs, en cc/seg o litro/seg.

$t_{V_{\max}}$ = tiempo, segundos, en que se produce el flujo espiratorio máximo posible.

TABLA I
Cálculos sobre las ecuaciones

$$\frac{FEV_t}{VC} = \int_0^t \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\lg t - \lg t_{50\%}}{\lg s} \right)^2 \right]$$

$$\frac{V_{\max} \cdot t}{VC} = \frac{0.4343}{\sqrt{2\pi} \lg s} \cdot \frac{1}{t} \cdot \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\lg t - \lg t_{50\%}}{\lg s} \right)^2 \right]$$

$$t_{V_{\max}} = \text{antilog} [\lg t_{50\%} - 2.3026 (\lg s)^2]$$

$\frac{FEV_t}{VC}$	$t_{25\%}$ seg	$t_{50\%}$ seg	$t_{75\%}$ seg	$t_{84\%}$ seg	$t_{75\%} - t_{25\%}$ seg	$s = \frac{t_{84\%} - t_{50\%}}{t_{50\%}}$	$t_{V_{\max}}$ seg	$\frac{V_{\max}}{VC}$	$\frac{t}{\text{seg}}$
80	85	0.15	0.32	0.66	0.96	0.51	3.0	0.095	2.10
75	0.17	0.37	0.82	1.18	0.65	3.1	0.105	1.76	
70	0.20	0.45	1.00	1.45	0.80	3.2	0.114	1.51	
65	0.23	0.53	1.19	1.75	0.96	3.3	0.123	1.30	
60	0.26	0.62	1.44	2.12	1.18	3.4	0.132	1.12	
55	0.30	0.72	1.74	2.57	1.44	3.6	0.141	0.96	
50	0.34	0.86	2.12	3.18	1.78	3.7	0.149	0.84	
45	0.39	1.00	2.57	3.90	2.18	3.9	0.156	0.72	
40	0.45	1.22	3.18	5.00	2.73	4.1	0.162	0.62	
35	0.53	1.46	3.90	6.10	3.37	4.3	0.166	0.54	
30	0.63	1.84	5.25	8.50	4.62	4.6	0.170	0.46	
	0.76	2.35	7.10	11.7	6.34	5.0	0.174	0.39	

$t_{84\%}/t_{50\%}$ = tiempo necesario para expulsar el 84 %, el 50 %, de la capacidad vital

$$s = \frac{t_{84\%} - t_{50\%}}{t_{50\%}}$$

Estas ecuaciones han ofrecido un buen ajuste, dentro de las normas estadísticas convencionales, para los resultados espirográficos de 10882 pacientes repartidos en 160 grupos normales y patológicos estudiados por 35 autores distintos.

En la tabla I se tabulan algunas variables dependientes e independientes de estas ecuaciones, así como algún

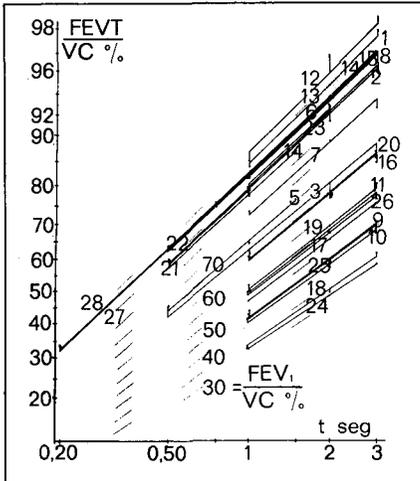
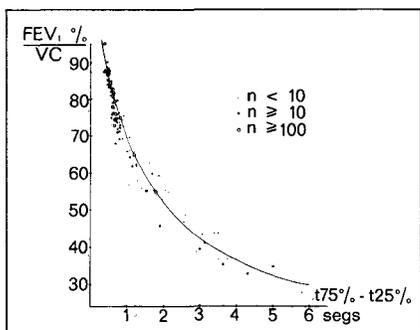


Fig. 1. Disposición sobre sistema coordinado [abscisa-escala logaritmica-tiempo] [ordenada-escala probabilística-porcentajes de capacidad vital espirada] de distintas secuencias de FEV₁/VC % aportadas por diversos autores. Son 28 grupos con un total de 1144 sujetos explorados por ocho autores.

parámetro de interés espirográfico (como el MET = «midexpiratory time», tiempo necesario para expulsar la mitad media de la curva de espiración forzada, t_{75%} - t_{25%}), en función del índice FEV₁/VC (o VEMS/VC, o índice de Tiffeneau). La tabulación se ha realizado con medios geométricos muy rudimentarios y una regla de cálculo Faber-Castell 62/82 lo cual quiere decir que es perfeccionable disponiendo y utilizando métodos operativos más sofisticados.

En la fig. 1 se trata de ilustrar la bondad de la hipótesis propuesta por

Fig. 2. La línea continua señala el curso de la función «tiempo de expulsión de la mitad media de la capacidad vital medido sobre la curva de espiración forzada (t_{75%} - t_{25%}) índice FEV₁/VC % construida a partir de los valores calculados de la tabla I. Los puntos representan las medias aritméticas de diversos grupos normales y patológicos estudiados por varios autores. Son 92 grupos con un total de 6759 sujetos controlados por 24 médicos diferentes.



su capacidad de cobertura para los resultados de FEV₁/VC % ofrecidos por diversos autores. Son 28 grupos con un total de 1144 sujetos explorados por ocho autores.

La fig. 2 trata del ajuste entre la previsión teórica ofrecida por la ecuación probabilística y los diversos valores de «tiempo de expulsión de la mitad media de la capacidad vital», t_{75%} - t_{25%} o «midexpiratory time», MET. Son 92 grupos con un total de 6.759 sujetos explorados por 24 autores.

La fig. 3 tiene el mismo fin por lo que se refiere a los diversos parámetros que estiman el flujo máximo, sea medido sobre la curva de espiración forzada o bien determinado por neumatografía o con el «peak-flowmeter de Wright» o similares. Son 40 grupos con un total de 2979 sujetos explorados por 15 autores.

Para consultar y verificar las tablas sobre las que se han construido estas tres figuras ver el citado artículo¹. En ellas se hace referencia de aquellos autores a los cuales es aplicable la previsión teórica de la ecuación probabilística, dentro del margen de variabilidad de $x \pm 2s_x$ (media aritmética \pm dos errores típicos de la media) de los valores por ellos ofrecidos.

Si bien desde que se describe una nueva ecuación pasa un cierto tiempo hasta que se comprueba, acepta o rechaza, por los otros profesionales interesados en los mismos problemas, en función de muy diversos factores (complejidad, inteligibilidad, dificultad operativa, conocimiento de la misma, implicaciones que comporta en medicina teórica, simplificaciones que exige, similitud y conexión que establece con otros capítulos médicos...), en la presente comunicación sólo se pretende desarrollar dos motivos muy concretos de interés espirográfico, los aspectos operativos y las posibilidades de aplicación práctica.

Aspecto operativo

Resulta cierto que por la fuerza de los hechos el personal médico y asistente de dichos gabinetes suele alcanzar un nivel operativo aritmético y geométrico muy estimable que es el que habitualmente pone en práctica para su labor cotidiana de exploraciones e informes.

Con dicho nivel creemos que resulta factible resolver la transcripción de una curva de espiración forzada, tal y como sale del espirográfico, a coordenadas cartesianas con [abscisa-escala logaritmica-tiempo] [ordenada-escala probabilística-porcentaje de volúmenes o FEV₁/VC]. Y además trabajando sobre el mismo papel espirográfico el cual a veces dispone de ciertas calibraciones y señales que facilitan las cosas.

Todo consiste en:

1. Calcular los porcentajes FEV₁/VC para diversos momentos los cuales conviene elegir de forma que la curva de espiración forzada quede fraccionada en porciones de unos 400 cc, las cuales dan lugar a porcentajes de FEV₁/VC que van aumentando a escalones de un 8 ó 10 %, resultando así unos 10 ó 15 puntos. Como las velocidades de los quimógrafos de que disponemos no son uniformes este aspecto tiene su importancia a la hora de tomar la decisión anterior, pero siempre es posible llegar a un acuerdo. P. ej., nuestro quimógrafo (de un volumeter Mijhardt de una campana) tiene una velocidad de 20 mm/seg y hemos decidido calcular los FEV₁ de 0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,35, 0,40, 0,50, 0,70, 1 = VEMS, 1,5, 2, 2,5, ... segs que son los puntos que quedan a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 14, 20, 30, 40, 50... mm del principio de la espiración máxima.

2. Tener dispuesto un cartabón calibrado a las escalas logaritmica-probabilística que facilita la construcción del sistema coordinado: la escala logaritmica de abscisas puede hacerse p.ej. copiando la escala x² de una regla de cálculo de 125 mm (un ciclo decimal = 62,5 mm) dibujando el intervalo 0,05 a 5 segs (125 mm sobre el papel);

la escala probabilística de ordenadas puede extraerse p. ej. de las Documenta Geigy (6.ª edición, pág. 28, 2.ª columna: «distribución normal, desviación c → integral») dando a cada valor unitario de c (una desviación típica normalizada) la extensión de 30 mm y dibujando cuatro ciclos con una extensión total de 120 mm (desde -2.0 c = 2.3 % hasta + 2.0 c = 97.7 %, ambos naturalmente de FEV₁/VC).

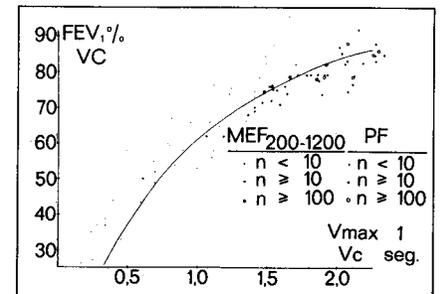


Fig. 3. La línea continua señala el curso de la función «relación entre flujo espiratorio máximo posible y capacidad vital (V_{max}/VC) índice FEV₁ % y C % construida a partir de los valores calculados de la tabla I.

Los puntos y círculos representan las medias aritméticas de MEF₂₀₀₋₁₂₀₀/VC y PF/VC (medido con Wright o neumatografía) respectivamente, de 40 grupos con un total de 2979 sujetos explorados por 15 autores.

3. Dibujar sobre el sistema coordinado los diversos valores FEV₁/VC y ajustándolos a sus tiempos correspondientes; trazar «de visus» una línea recta (con ayuda de una regla de plástico transparente) que siga lo mejor posible los puntos experimentales.

4. Leer sobre dicha línea los valores teóricos de FEV₁/VC, o FEV₁ % teórico, que corresponden a los respectivos tiempos.

5. Testificar con ayuda de una prueba χ^2 la adecuación entre los valores teóricos y experimentales, calculando

$$\chi^2 = \sum_{t=0.05, 0.10, 0.15 \dots FEV_1 \% \text{ teórico}} \frac{(FEV_1 \% \text{ real} - FEV_1 \% \text{ teórico})^2}{FEV_1 \% \text{ teórico}}$$



TABLA II
Cálculos necesarios para el ajuste a la ecuación probabilística de la curva de espiración forzada representada en la figura 4

t seg	FEV _t litros	FEV _t /VC % real	FEV _t /VC % teórico	FEV _t % real - FEV _t % teórico FEV _t % teórico
0	0	0	0	0.0110
0.10	0.350	7.8	8.1	0.0110
0.15	0.750	16.7	16.0	0.0306
0.20	1.050	23.4	24.2	0.0265
0.25	1.350	30.2	30.7	0.0082
0.30	1.550	34.5	37.5	0.2400
0.35	1.950	43.5	43.9	0.0036
0.40	2.200	49.0	49.0	0
0.50	2.650	59.0	56.3	0.129
0.70	3.150	70.0	69.8	0.0006
1	3.700	82.5	80.6	0.0448
1.5	4.050	90.2	90.0	0.0004
2	4.200	93.5	93.5	0
3	4.300	95.8	97.3	0.0231
4	4.350	97.0	99.0	0.0404
∞	4.500			
				Σ = 0.5582
v = 14 - 5 = 9			p > 0.99950	

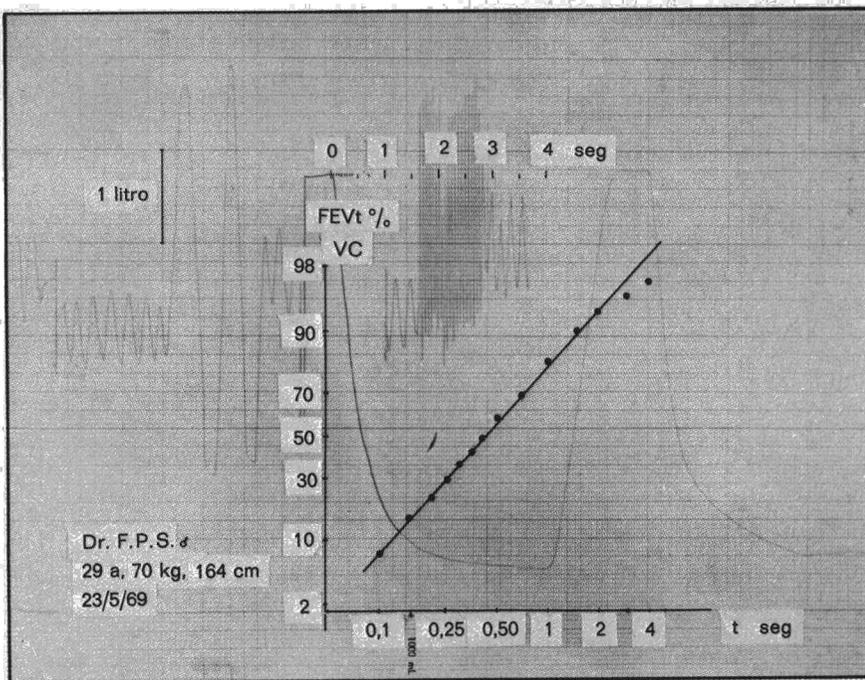


Fig. 4. Ilustración de los pasos operativos a cubrir para transcribir una curva de espiración forzada a un ajuste probabilístico-logarítmico. Sujeto normal.

6. Consultar el valor obtenido en unas tablas de distribución χ^2 (p. ej. en las páginas 36-39 de las citadas tablas) viendo el valor que en la primera línea de todas (la señalada por χ^2_0 en la citada tabla, el «probit») corresponde con nuestro cálculo de χ^2 y según el v de la columna extrema de la izquierda.

v es el número de grados de libertad y para este problema concreto es igual al número de pares de valores FEV_t/VC real-FEV_t/VC teórico menos cinco.

7. Adoptar una de estas dos siguientes decisiones según el probit obtenido:

si $p > 0.95$ existe más de un 95 % de probabilidades de que la curva de espiración forzada se acomode fielmente a la ecuación probabilística logarítmica-normal inicialmente propuesta.

si $p < 0.05$ existe más de un 95 % de probabilidades de que la espiración forzada tenga

tanto que ver con la función probabilística expuesta como el día y la noche.

Tan prolija explicación quedará seguramente más clara con la consideración de la fig. 4 y su correspondiente tabla II.

Utilidad práctica

1. Ecuación de referencia

La aceptación de la hipótesis propuesta supone el disponer de un nivel de referencia al cual comparar los resultados experimentales obtenidos.

El estudio de las curvas de flujo y

volumen máximos espirados se monta sobre un trípode constituido por:

- la precisión de los aparatos de que se dispone (inercia, período de oscilación propia, entretenimiento, etc.);

- el entrenamiento del técnico espirografista y margen de error de sus medidas;

Desafortunadamente estos tres capítulos dan lugar a bastantes errores experimentales cuyo alcance se podría calibrar, bien fuese de una forma global, al disponer de una curva referible.

2. Clarificación del panorama de índices espirográficos

Han proliferado los índices descriptos sobre la curva de espiración forzada quizá más allá de lo razonable; y así:

- los porcentajes de FEV₁, FEV₂ y FEV₃ son los más utilizados, sin olvidar los de FEV_{0.25}, FEV_{0.50} y FEV_{1.5} (fig. 1) cada uno de ellos con dos versiones diferentes según se tome por denominador la capacidad vital lentamente obtenida, VC, o forzada, FVC, extraída de la propia curva;

- MMEF, «maximal midexpiratory flow», como volumen espirado durante la mitad media de la curva referido al tiempo en que se produce;

- este tiempo, MET, «midexpiratory time», también se suele usar. Es el t_{75} % de la tabla I;

- MEFR_{200-1.200}, «maximal expiratory flow rate», flujo determinado por la recta que une los volúmenes 200 y 1.200 cc de la curva contados a partir del principio de la espiración;

- FEF_{50%} or V at 50% FVC: «flow at half vital capacity l/min», flujo máximo en el momento que se lleva espirada media capacidad vital;

- 75% FR: flujo máximo cuando se llevan expulsados tres cuartos de capacidad vital;

- FEF_{1.000}: flujo máximo cuando queda todavía por espirar 1 litro de VC;

- V₆₀: «maximal flow at 60 per cent of control total lung capacity»...;

- $t_{0.25}$ % ; t_{25-50} % ; etc...

Y por lo que se refiere a las estimaciones de flujo máximo, además del anterior MEFR_{200-1.200} tenemos el

- PFW, «peak flow», flujo máximo medido con el «peak-flow-meter» de Wright;

- PFR, «peak flow rate», medido por neumotacografía o diferenciador sobre el espirógrafo.

Sin olvidar algunos índices de relación flujo-volumen:

$\Delta V/\Delta V$ 25-50% FVC en litros/
seg. litro
 $\Delta V/\Delta V$ 25-75 % FVC

Pues bien, si la curva de espiración forzada realmente se ajusta a una integral de una distribución logarítmica normal de flujos máximos ($p > 0.95$) entonces esta función integral estas dos docenas largas de índices de tal forma que aquélla quedaría suficientemente caracterizada por un solo parámetro espirográfico: Precisamente el FEV_1/VC , de larga tradición como VEMS/CV y que ha penetrado en clínica conociéndose por muchos como índice de Tiffeneau.

En la tabla I se han calculado alguno de estos parámetros pero por supuesto puede hacerse para todos los anteriormente citados.

3. Mejora de coeficientes de correlación

Cuando se ha trabajado largamente en el terreno estadístico a la búsqueda de índices de correlación, con los pares de valores respetados y no centrados a intervalos para conseguir obtener un coeficiente de correlación más alto al aliviar la dispersión, se evidencia que existen grupos y categorías de correlaciones según la naturaleza del par de caracteres cuantitativos que se correlacionan. Y así, en valores absolutos, los coeficientes de correlación:

- mayores de 0.95 (y que nunca llegan a 1) se obtienen cuando se realiza una misma medida con dos instrumentos físicos o teóricos distintos pero de la misma naturaleza. P. ej. los pesos verificados por dos balanzas sobre los mismos objetos; la medida del gasto cardíaco sobre una misma curva de dilución de indicadores utilizando una vez el ajuste exponencial de la rama descendente (Stewart-Hamilton) y otra la función gamma (Thompson);

- en derredor de 0.80-0.90, cuando se realiza una misma medida con dos técnicas distintas y además de diferente naturaleza. P. ej. medida del volumen sistólico cardíaco por curva de colorantes o por angiocardiografía; medida de la capacidad pulmonar total, TLC, por espirografía (y helio en circuito cerrado p.e.) o por análisis radiológico.

- en derredor de 0.50-0.70, cuando se correlacionan signos clínicos de una misma entidad nosológica. P. ej. FEV_1/VC % y porcentaje de volumen residual real/teórico, RV %, en bronconeumopatías obstructivas;

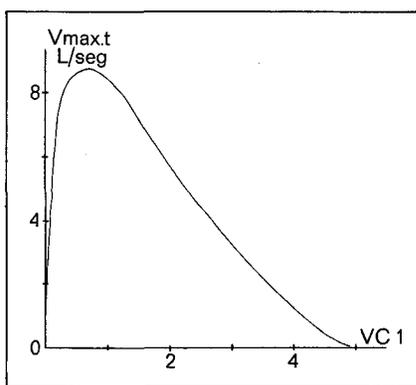


Fig. 5. Representación gráfica de la función «fracción de la capacidad vital espirada + flujo espiratorio máximo en ese instante ($V^{max.t}$)», o sea la curva flujo-volumen, para una situación teórica de 5 litros de VC y 80 % de FEV_1/VC . Expresión de las posibilidades prácticas de la ecuación probabilística propuesta.

– en derredor de 0.30, cuando se correlacionan parámetros biológicos de grupos patológicos sin poner ningún cuidado en la uniformidad de éstos. P. ej. PH y potasemia de pacientes afectados de trastornos del equilibrio ácido-base cualquiera sea la causa determinante, metabólica o respiratoria, del mismo.

Pues bien, los trabajos espirográficos de orden clínico, epidemiológico o de investigación de valores normales para la construcción de tablas suelen presentarse, en las complejas tablas de análisis de la varianza ordinariamente, con unos sospechosos coeficientes de correlación del 0.70 al 0.90 entre FER_t y PFR o entre PFR y $MEFR_{200-1.200}$ muy próximos a la identidad.

Utilizando los adecuados reajustes de parámetros en base a la ecuación probabilística propuesta podría tratarse de mejorar aquellos coeficientes de correlación. O si mejorasen de una forma estadísticamente significativa, indirectamente no dejaría de ser una confirmación de la bondad de la ecuación probabilística.

4. Curvas flujo-volumen

El disponer algunos gabinetes de métodos de registro e inscripción eléctricos y electrónicos les permite el estudio de las llamadas curvas flujo-volumen sobre ordenada-abcisa respectivamente.

El mayor problema que plantean estas curvas a la hora actual (aparte los técnicos naturales de calibración y puesta a punto del utillaje) es el de identificar patrones de normalidad y el de descubrir puntos, índices o ra-

zones suficientemente representativos de las mismas.

La función probabilística ofrece un bastidor inicial sobre el cual seguramente se podrán tejer las curvas flujo-volumen experimentales pues, exclusivamente considerado «de visus», ofrece unas configuraciones muy similares a éstas (fig. 5).

5. Capacidad de programación

Aunque hemos soslayado la utilización de una posible colaboración de computador electrónico lo bien cierto es que, pudiendo disponer de él, es de una ayuda inestimable.

Cada gabinete pauta sus exploraciones según la patología básica del paciente a explorar, el material de que dispone y, por supuesto, ciertas preferencias personales o detalles de escuela profesional.

Una metódica exploratoria bastante habitual es la que también seguimos nosotros con la medida sucesiva del volumen corriente, capacidad vital, curva de espiración forzada, ventilación de buen número de otros índices y medidas tales como capacidad pulmonar total (TLC) volumen de reserva inspiratorio y espiratorio, capacidad funcional de reserva, $MEFR_{200-1.200}$ MET, MMEF, FEV_t a diversos tiempos, tiempo de homogenización circuito-paciente medido sobre la curva de dilución de helio.

En cualquier caso solemos distribuir los diversos índices en dos grandes grupos

- parámetros estáticos: VC, RV, TLC, ...

- parámetros dinámicos: MMEF, FEV_t , ...

Pues bien, a efectos de investigación de archivos, detección de errores de cálculo, trabajos estadísticos ... resulta muy útil disponer de dos ecuaciones:

$RV \% (TLC \% - VC \%) = (RV/TLC) \% .$
 $TLC \% (RV \% - VC \%)$ para los parámetros estáticos, y donde

RV % = relación volumen residual real/teórica, dispuesta como fracción

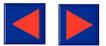
VC % = relación capacidad vital real/teórica, ídem.

TLC % = relación capacidad pulmonar total real/teórica, ídem.

$(RV/TLC) \% =$ volumen residual real/capacidad pulmonar total real, ídem y por otro, la probabilística propuesta para los dinámicos.

6. Posibilidades diagnósticas

De los pacientes estudiados por nosotros hemos observado un adecua-



do ajuste entre la curva de espiración forzada y la función de densidad de probabilidad logarítmica normal en sujetos normales por supuesto, en bronconeumópatas crónicos obstructivos con un grado de afectación discreta ($62 > FEV_1\% > 50$), regular ($FEV_1\% > 35$) o severa ($FEV_1\% \leq 35$) siempre y cuando su capacidad vital estuviese conservada o muy próxima a los niveles de normalidad y también en pacientes afectados de una severa restricción ventilatoria ($65 > VC\% > 50$; $FEV_1\% \geq 62$; $RV\% < 200$ y $TLC\% < 80$) consecutiva a valvulopatía mitral y/o aórtica, tuberculosis pulmonar, neoplasias pulmonares, todas ellas no intervenidas, y exéresis pulmonares (lobectomía o neumonectomía) por estas dos últimas circunstancias.

El pretendido ajuste fracasa en bronconeumópatas evolucionados que han hecho un síndrome espirográfico mixto² y en obstrucciones groseras de vías respiratorias (adenoma bronquial, bocio endotorácico, traqueomalacia, estenosis laríngea, etc.). Llegar a ponderar y valorar las posibilidades diagnósticas de este tipo de ajuste resulta evidentemente prematuro pero cabe esperar la posibilidad de que en este orden de ideas pueda obtenerse algún juicio de valor en el diagnóstico de las bronconeumopatías.

Resumen y conclusiones

Se presentan las posibilidades operativas y prácticas de considerar la curva de espiración forzada como integral de una distribución logarítmica normal de flujos máximos.

La utilidad práctica del ajuste propuesto se cifra en disponer de una ecuación de referencia, poder clarificar el panorama de numerosos índices espirográficos descritos sobre la curva de espiración forzada, mejorar los coeficientes de correlación entre parámetros espirográficos, servir de patrón de normalidad para las curvas de flujo-volumen, sus posibilidades operativas en programación de parámetros ventilatorios estáticos (con la ayuda de otra ecuación original descrita) y dinámicos y por último puede que aporte nuevos juicios de valor en el diagnóstico de las bronconeumopatías.

Summary

PRACTICAL POSSIBILITIES OF THE INTERPRETATION OF THE FORCED EXPIRATION CURVE AS AN INTEGRAL OF A NORMAL LOGARITHMIC DISTRIBUTION OF MAXIMUM FLOWS

The authors present the operative and practical possibilities of consider-

ing the forced expiration curve as an integral of a normal logarithmic distribution of maximum flows.

The practical utility of the proposed adjustment includes the following: having available an equation of reference; be able to clarify the panorama of numerous spirometrical indices described on the forced expiration curve; improve the coefficients of correlation among spirometrical parameters; serve as a pattern of normality for the flow-volume curves; its operative possibilities in programming static ventilatory parameters (with the help of another original equation described here) and dynamic ventilatory parameters; and finally it can offer new value judgments in the diagnosis of bronchopneumopathies.

BIBLIOGRAFIA

1. ROMAR MICO, A., FENOLLOSA ENTRENA, B.: Interpretación de la curva de espiración forzada como integral de una distribución logarítmica normal de flujos máximos *Med. Esp.* 71: 201, 1974.
2. ROMAR MICO, A., BENLLOCH GARCIA, E., BONORA TAMARIT, V. y LOZANO RRIZ, C.: Valor evolutivo del síndrome espirográfico mixto en el cor pulmonale crónico consecutivo a bronconeumopatía crónica obstructiva. *Med. Esp.* 67: 81, 1972.