

Parámetros espirométricos de la población laboral de varones jóvenes no fumadores de la región de Murcia

E. Merino *, J. Abellán, L. Coy y M. Canteras

Cátedra de Patología General
Facultad de Medicina
Espinardo/Murcia

(Recibido el 1 de julio de 1985)

E. MERINO, J. ABELLAN, L. COY and M. CANTERAS. *Spirometric Parameters in Non-smoking Young Men-workers in Murcia (Spain)*. Rev. esp. Fisiol., 42 (2), 153-160. 1986.

A prospective study on dynamic spirometric parameters on 195 healthy non-smoking men-workers, representing the non-smoking labor population from 16 to 40 years of age, in the Murcia Region (Spain), has been carried out. Men were selected upon two criteria: age and height. Lower normality limits, have been estimated with 95 % reliability by developing regression equations for the following spirometric parameters: forced vital capacity, forced expiratory volume (timed and relative), peak flow and forced mid-expiratory flow.

Key words: Spirometry, Lung function, Non-smoking men-workers.

La espirometría es una técnica exploratoria enmarcada dentro de las pruebas que valoran la función pulmonar. Su objetivo es la medida de los volúmenes que comprenden los diferentes espacios anatómicos pulmonares, así como los flujos aéreos desarrollados en una espiración forzada. Por su bajo costo, fácil manejo y aceptable reproductividad, puede utilizarse con gran rentabilidad en la práctica clínica diaria (6, 9, 11, 13, 15).

El empleo rutinario de tablas o ecuaciones para la predicción de valores espirométricos fisiológicos, requiere la más alta fiabilidad posible. Por otra parte, es conocido que para la obtención de ín-

dices de normalidad válidos, es preciso realizar un estudio directo sobre la población de referencia.

En el presente estudio se muestran las ecuaciones de predicción de valores espirométricos normales, tomando como referencia una muestra representativa de los varones adultos jóvenes, sin antecedentes de patología respiratoria, no fumadores con actividad laboral, de la región de Murcia.

Material y Métodos

Se realiza un estudio prospectivo de los valores espirométricos dinámicos sobre una muestra de 455 varones sanos, de edades comprendidas entre los 16 y los 40 años, ambos inclusive, deducido

* A quien debe dirigirse la correspondencia.

para un error admisible del 5 % en la estimación de porcentajes, con una confianza del 95 %, y representativos de la población de varones sanos con actividad laboral residentes en la región de Murcia comprendidos en el rango de edad anteriormente citado. Fue criterio de exclusión del estudio la presencia de antecedentes de patología broncopulmonar, así como cualquier otra patología que incidiera sobre los valores espirométricos a considerar.

Esta muestra se estratifica siguiendo tres criterios: a) Hábito fumador, según el porcentaje estimativo de varones fumadores en la región de Murcia, hallado por RAMÍREZ (18). b) Edad de los individuos, agrupados en quinquenios, al objeto de constituir grupos homogéneos, desde los 16 hasta los 40 años, según datos del Instituto Nacional de Estadística referidos a 1979. c) Talla de los individuos, repartidos en grupos con intervalos de 7 cm, de 154 hasta 188 cm, ambos inclusive, de acuerdo con los porcentajes hallados por MALBOYSSON y GÓMEZ-VILLALBA en la población laboral española (14).

Cada ficha consta de 30 variables distribuidas en cinco apartados: identificación, datos de anamnesis, historia familiar, exploración física (incluyendo radiografía de tórax) y datos espirométricos. Además se redactaron unos criterios adicionales para la homogeneidad en la recogida de los datos.

La recogida de datos se realiza entre los meses de enero de 1982 y mayo de 1983, en las dependencias de la Delegación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Murcia.

Para la medida de los índices espirométricos se ha utilizado un espirómetro seco marca Mijhardt Vicatest VCT2, de fiabilidad comprobada (22), de 6 l de capacidad en condiciones ATPS, con lectura digital e impresa de capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio máximo en el primer segundo (FEV_1), vo-

lumen espiratorio máximo a los 5 segundos (FEV_5), cociente $FEV_1/FVC \times 100$ ($FEV_{1\%}$), ventilación voluntaria máxima (MVV), pico de flujo máximo espiratorio o *peak flow* (PEF), flujos mesoespiratorios entre el 25 y 75 % de FVC (FMF) y entre los primeros 200 y 1.200 ml de FVC (FEF), y tiempo de flujo mesoespiratorio (FMFT). Además, incluye un registro gráfico de la curva tiempo/volumen. El espirógrafo se calibra previa y periódicamente durante el estudio. La prueba espirométrica se realiza entre las 9 y las 11 horas, permaneciendo los sujetos en condiciones de ayuno desde la noche anterior.

A cada uno de los individuos seleccionados se le instruye previamente en la correcta ejecución de la maniobra espirométrica asistiéndole en el desarrollo de ésta. Las exploraciones se realizan siempre en grupos de tres individuos, procurando establecer entre ellos una relación competitiva. Se efectúa un mínimo de tres maniobras válidas: con el sujeto sentado, en reposo y con la nariz tapada. Se considera como valor indicativo el mejor de los trazados espirométricos (7, 17, 20). Los valores hallados se han convertido de condiciones ATPS a BTPS, para adecuarlos a la nomenclatura internacional, según los coeficientes de BOYLE (15).

Los resultados se han analizado en el Centro de Proceso de Datos de la Universidad de Murcia. Se utiliza lenguaje de programación Fortran IV y sistema paquete BMDP en un ordenador Cii Honeywell/Bull DPS-7.

En primer lugar, se obtienen los coeficientes de correlación lineal de todas las variables espirométricas medidas, tomadas de dos en dos. Se consideraron para el estudio las independientes y se desechan las restantes, por presentar una fuerte correlación y suministrar información redundante.

A continuación se realiza un análisis de regresión lineal múltiple de cada va-

riable relacionándola con las diferentes medidas antropométricas, mediante el contraste de significación de los coeficientes de regresión. Así, se desestiman las medidas antropométricas que no «explican» significativamente las variaciones de los diferentes índices espirométricos. Tras obtener la expresión lineal más conveniente, se está en condiciones de hallar el valor de cada variable según las medidas antropométricas de cada individuo. A título orientativo se exponen las tablas de los límites inferiores de normalidad, con un 95 % de confianza, de los índices que se han considerado de más utilidad.

Resultados

Selección de las Variables Espirométricas Estudiadas. De las nueve variables espirométricas medidas, se analizan cinco: FVC, FEV₁, FEV_{1%}, PEF y FMF, dado que las restantes mantienen una correlación más que aceptable con éstas (tabla I).

En el análisis de los índices espirométricos, se considera la talla en centímetros y la edad en años y el peso en kilogramos.

Análisis de FVC. El estudio de la FVC respecto de la edad, la talla y el peso no obtiene regresión significativa con el peso ($p > 0,8$), ni con la edad ($p > 0,1$), pero sí con la talla ($p < 0,00004$), por lo que sólo se considerará en el ajuste la variable talla como explicativa. La ecuación resultante es:

$$\text{FVC (ml)} = -6.138 + (64,188 \times \text{talla}) \\ (r = 0,536)$$

Dado que habitualmente los valores de FVC se expresan con relación a la talla y a la edad, también se ha obtenido la regresión representativa de esta relación:

$$\text{FVC (ml)} = -5.588 - \\ - (10,668 \times \text{edad}) + (62,645 \times \text{talla}) \\ (r = 0,545; p < 0,00004; \text{SEE} = 636)$$

Análisis de FEV₁. Del análisis de la regresión de FEV₁ respecto a la edad, la talla y el peso no resulta regresión significativa con el peso ($p > 0,5$), pero sí con la talla y con la edad, ambas con la misma significación ($p < 0,00004$). Ya que el peso no puede considerarse como variable explicativa de FEV₁, se ha hallado otra ecuación considerando sólo la edad y la talla:

$$\text{FEV}_1 \text{ (ml)} = -3.255 - \\ - (21,499 \times \text{edad}) + (46,530 \times \text{talla}) \\ (r = 0,625; p < 0,00004; \text{SEE} = 436)$$

Los límites inferiores de normalidad vienen expresados en la tabla II.

Análisis de FEV_{1%}. Analizando la relación de edad peso y talla con FEV_{1%}, no se halla regresión significativa con el peso ($p > 0,9$) y sí con la edad ($p < 0,0003$) y la talla ($p < 0,02$). Dado que el peso no se asocia significativamente con el FEV_{1%}, se ha obtenido una nueva ecuación considerando sólo la edad y la talla, mostrando asociación significativa entre ambas variables: ($p < 0,0001$ para la edad y $p < 0,007$ para la talla). La ecuación resultante es:

$$\text{FEV}_{1\%} \text{ (\%)} = 120,696 - \\ - (0,227 \times \text{edad}) - (0,172 \times \text{talla}) \\ (r = 0,319; p < 0,00004; \text{SEE} = 5,49)$$

Los límites inferiores de normalidad vienen expresados en la tabla III.

Análisis de PEF. La ecuación de la recta de regresión de PEF respecto de la edad y la talla, no obtiene asociación significativa para la edad ($p > 0,3$).

La ecuación de regresión de PEF respecto de la talla es:

$$\text{PEF (ml/s)} = -11.279 + \\ + (128,25 \times \text{talla}) (r = 0,290)$$

Tabla I. Matriz de correlación de las variables espirométricas en la población no fumadora.

	FVC	FEV 1	FEV 5	FEV 1 %	MVV	PEF	FEF	FMF	FMFT
FVC	1,000								
FEV 1	0,781	1,000							
FEV 5	0,999	0,782	1,000						
FEV 1 %	-0,296	0,185	-0,292	1,000					
MVV	0,774	0,992	0,775	0,191	1,000				
PEF	0,366	0,539	0,365	0,158	0,535	1,000			
FEF	0,288	0,503	0,292	0,266	0,505	0,811	1,000		
FMF	0,258	0,655	0,260	0,701	0,657	0,377	0,433	1,000	
FMFT	0,255	-0,140	0,253	-0,855	-0,143	-0,132	-0,227	-0,735	1,000

Tabla II. Límites inferiores de normalidad de FEV₁ respecto de la edad y la talla en la muestra no fumadora (ml).

cm	Años					
	15	20	25	30	35	40
155	2.894	2.791	2.685	2.579	2.470	2.359
160	3.133	3.030	2.924	2.817	2.708	2.597
165	3.370	3.266	3.161	3.053	2.944	2.833
170	3.605	3.500	3.395	3.287	3.177	3.066
175	3.837	3.732	3.626	3.518	3.408	3.297
180	4.067	3.962	3.856	3.747	3.637	3.525
185	4.294	4.189	4.083	3.974	3.864	3.752

Tabla III. Límites inferiores de normalidad de FEV₁% respecto de la edad y la talla en la muestra no fumadora (%).

cm	Años					
	15	20	25	30	35	40
155	81,30	80,21	79,10	77,97	76,82	75,64
160	80,52	79,43	78,32	77,18	76,03	74,85
165	79,71	78,62	77,50	76,37	75,21	74,02
170	78,87	77,78	76,66	75,52	74,36	73,17
175	78,01	76,91	75,79	74,75	73,48	72,29
180	77,11	76,01	74,89	73,74	72,57	71,38
185	76,19	75,08	73,96	72,81	71,63	70,44

Tabla IV. Límites inferiores de normalidad de PEF respecto de la edad y la talla en la muestra no fumadora (ml/s).

cm	Años					
	15	20	25	30	35	40
155	4.408	4.314	4.209	4.093	3.966	3.829
160	5.072	4.977	4.870	4.753	4.624	4.484
165	5.722	5.625	5.517	5.398	5.267	5.126
170	6.357	6.259	6.149	6.028	5.896	5.753
175	6.798	6.878	6.767	6.644	6.511	6.366
180	7.585	7.483	7.370	7.246	7.111	6.965
185	8.177	8.074	7.959	7.834	7.697	7.550

Tabla V. Límites inferiores de normalidad de FMF respecto de la edad y la talla en la muestra no fumadora (ml/s).

cm	Años					
	15	20	25	30	35	40
155	2.867	2.756	2.641	2.521	2.397	2.269
160	3.039	2.927	2.811	2.691	2.566	2.437
165	3.205	3.093	2.976	2.855	2.730	2.600
170	3.366	3.253	3.136	3.014	2.888	2.758
175	3.521	3.407	3.289	3.167	3.041	2.910
180	3.670	3.556	3.438	3.315	3.188	3.056
185	3.814	3.699	3.580	3.457	3.329	3.197

Dado que habitualmente los valores de PEF se expresan con relación a la talla y a la edad, también se ha obtenido la regresión representativa de esta relación:

$$\text{PEF (ml/s)} = -10,044 - (23,878 \times \text{edad}) + (124,764 \times \text{talla})$$

($r = 0,297$; $p < 0,0001$; $\text{SEE} = 2,690$)

Los límites inferiores de normalidad se encuentran expresados en la tabla IV.

Análisis de FMF. El estudio de la regresión considerándose las tres variables a la vez, muestra asociación significativa entre FMF y la edad ($p < 0,02$), pero no con la talla ($p > 0,06$), ni con el peso ($p > 0,5$). Analizando FMF respecto de la edad solamente, se obtiene regresión significativa para la edad ($p < 0,03$) y para la talla ($p < 0,02$). La ecuación obtenida es:

$$\text{FMF (ml/s)} = 167,697 - (24,201 \times \text{edad}) + (31,227 \times \text{talla})$$

($r = 0,258$; $p < 0,002$; $\text{SEE} = 1,040$)

Los límites inferiores de normalidad se encuentran reflejados en la tabla V.

Discusión

Conceptualmente algunas variables espirométricas se caracterizan por medir

fracciones de otras variables, la expresión porcentual de ese valor o la relación de algunas de ellas en función del tiempo. De este modo, la información que aporta viene expresada en función de otra variable.

De las nueve variables espirométricas que se han medido en los sujetos estudiados, se profundiza más en el estudio de FVC, FEV₁, FEV_{1%}, PEF y FMF. Las otras cuatro variables (FEV₅, MVV, FEF y FMFT), en base a la alta correlación lineal que mantiene con algunas de las primeras, suministran información redundante.

Para agilizar el tratamiento estadístico de la muestra no se han analizado detenidamente, ya que reiteran los resultados que aportan las variables seleccionadas.

De los 195 varones no fumadores estudiados, la FVC no muestra correlación estadística ni con el peso ni con la edad, en el rango de nuestro estudio, y sí con la talla. De manera que, aumentos correlativos de la talla, producen incrementos de FVC.

En la literatura, la ausencia de correlación entre FVC y el peso en adultos, es habitual. Generalmente, las variaciones de FVC se estudian en función de la edad y la talla (2, 5, 8, 12, 19, 21).

Se ha descrito un aumento de FVC con la edad hasta llegar a los 20 años, etapa en la que se logra una estabiliza-

ción que dura más o menos una década (2, 5). A partir de los 30 años el FVC comienza a descender conforme aumenta la edad. Dado que el presente trabajo abarca desde los 16 hasta los 40 años; difícilmente se podría obtener una relación lineal entre FVC y la edad, como así ha sucedido. ROCA *et al.* (19), en un estudio sobre 800 personas no fumadoras sin antecedentes de patología respiratoria y con edades comprendidas entre los 20 y 70 años, obtiene una ecuación similar a la obtenida en el presente trabajo.

Existe correlación directa entre FEV₁ y la talla e inversa con la edad, lo cual está de acuerdo con otros trabajos (2, 4, 8, 10, 12, 19).

La correlación hallada sigue un modelo lineal para la edad, que no ocurría con FVC. Este hecho se justifica porque las variaciones de FEV₁, en función de la edad, ascienden hasta llegar a los 15-16 años, y permanecen estables hasta los 25-26 donde comienzan a declinar (5).

Se encuentra asociación significativa inversa entre FEV_{1%} con edad y talla, pero no con el peso. Mientras CRAPO *et al.* (8) presentan unas ecuaciones de normalidad paralelas a las nuestras, ROCA *et al.* (19) sólo relaciona FEV_{1%} con la edad, y DOSMAN *et al.* (10) lo hacen con el peso y la edad.

Ni el peso ni la edad son parámetros válidos para definir linealmente el PEF. Solamente la talla guarda una relación directamente significativa. En líneas generales, nuestros resultados se superponen con los de otros estudios (1).

Existe correlación significativa de carácter inverso para la edad, considerando una correlación lineal múltiple entre edad, talla y peso con FMF. Sin embargo, si la correlación se establece sólo para la edad y la talla, ambas muestran una correlación lineal significativa, directa para la talla e inversa para la edad. Resultados similares se muestran en la literatura (3, 8, 10, 16, 19).

Resumen

Se realiza un estudio prospectivo de parámetros espirométricos dinámicos sobre 195 varones sanos no fumadores, seleccionados según criterios de edad y talla, representativos de la población laboral entre 16 y 40 años, de la región de Murcia. Se calculan los límites inferiores de normalidad, con un 95 % de confianza, a partir de las ecuaciones de regresión de las siguientes variables espirométricas: capacidad vital forzada, volumen espiratorio máximo en el primer segundo, porcentaje de volumen espiratorio máximo en el primer segundo respecto de la capacidad vital forzada, pico de flujo máximo espiratorio y flujos mesoespiratorios entre el 25 y el 75 %, y entre los primeros 200 y 1.200 ml de la capacidad vital forzada.

Bibliografía

1. Backhouse, C. I.: *Br. Med. J.*, **1**, 360-362, 1975.
2. Berglund, E., Birat, H. G., Bjure, J., Grimby, G., Kjellmer, I., Sandovist, L. y Söderholm, B.: *Acta Med. Scand.*, **173**, 185-193, 1963.
3. Birath, G., Kjellmer, I. y Sandovist, L.: *Acta Med. Scand.*, **173**, 193-198, 1963.
4. Burrows, B., Knudson, R. J., Cline, M. G., Lebowitz, M. D.: *Am. Rev. Resp. Dis.*, **115**, 195-205, 1977.
5. Burrows, B., Cline, M. G., Knudson, R. J., Taussing, L. M. y Lebowitz, M. D.: *Chest*, **83**, 717-724, 1983.
6. Casan, P., Valdeomillos, M. C., Jordana, M., Bresco, S. y Sanchis, J.: *Arch. Bronconeumol.*, **19**, 26-29, 1983.
7. Cobos-Barroso, N., Lifián, S., Barceló, J. y Corominas, J. M.: *Arch. Bronconeumol.*, **15**, 64-66, 1979.
8. Crapo, R. O., Morris, A. H. y Gardner, R. M.: *Am. Rev. Respir. Dis.*, **123**, 659-664, 1981.
9. Dawson, A.: *Am. Rev. Respir. Dis.*, **93**, 264-268, 1966.
10. Dosman, J. A., Chong, P. y Cotton, D. J.: **79**, 6-11, 1981.
11. Hudson, L. D., Petty, T. H., Baidman, B. y Stark, K.: *JAMA*, **240**, 2554-2555, 1978.
12. Kory, R. C., Callahan, R., Boren, H. O. y Syner, J. C.: *Am. J. Med.*, **30**, 243-258, 1963.

13. Loss, R. W., Hall, W. J. y Speers, D. M.: *Am. J. Med. Sci.*, **278**, 27-37, 1979.
14. Malboysson, E. y Gómez-Villalba, E.: *Campo: Higiene y Seguridad en el trabajo*, Serie Monografías, 26, Madrid, 1978.
15. Metzger, L. F., Altose, M. D. y Fishman, A. P.: En «Assesment of Pulmonary Function» (Fishman, A. P., ed.), McGraw Hill Company, Pensilvania, 1980, pp. 211-235.
16. Morris, J. F., Koski, A. y Breese, J. D.: *Am. Rev. Respir. Dis.*, **111**, 755-762, 1975.
17. Nathan, S. P., Lebowitz, M. D. y Knudson, R. J.: *Chest*, **76**, 384-387, 1979.
18. Ramírez, P.: Memoria de Licenciatura, Facultad de Medicina, Murcia (España) 1982.
19. Roca, J., Agustí, A., Segarra, F., Navajas, D., Rodríguez, R., Sans, S. y Sanchis, J.: *B. Eur. Phys.*, **18**, 101-107, 1982.
20. Ullah, M. I., Cuddihy, V. Saunders, K. S. y Addis, G. J.: *Thorax*, **38**, 113-118, 1983.
21. Walter, S., Nancy, N. R. y Collier, C. R.: *Am. Rev. Respir. Dis.*, **119**, 717-724, 1974.
22. Wever, A. M. J., Britton, M. G., Hughes, D. T. D., Van Der Plas, K. H. y Wever-Hess, J.: *Eur. J. Respir. Dis.*, **62**, 127-137, 1981.