

Revista Mexicana de Cardiología

Volumen
Volume 10

Número
Number 3

Abril-Junio
April-June 1999

Artículo:

Pruebas de función respiratoria. Valores de referencia

Derechos reservados, Copyright © 1999:
Asociación Nacional de Cardiólogos de México, AC

**Otras secciones de
este sitio:**

- 👉 [Índice de este número](#)
- 👉 [Más revistas](#)
- 👉 [Búsqueda](#)

***Others sections in
this web site:***

- 👉 [Contents of this number](#)
- 👉 [More journals](#)
- 👉 [Search](#)



www.medigraphic.com

Pruebas de función respiratoria. Valores de referencia

José Luis Moragrega Adame,* Magdalena Contreras Zárata,*

RESUMEN

Las pruebas de función respiratoria son difíciles de realizar, evaluar y estandarizar. Existen decenas de tablas para estimar la normalidad. El propósito de este estudio fue analizar los valores de la capacidad vital forzada (CVF) y del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1), en cien hombres sanos. La edad promedio fue 24.5 años.

El coeficiente de determinación (R^2) para la CVF y la talla fue de 0.34 ($p = 0.001$), y para el VEF1 y la talla de 0.31 ($p = 0.0001$). La regresión múltiple de la talla, peso, edad e índice cardiotorácico aumentó a 0.38 para la CVF y a 0.33 para el VEF1. Al calcular valores predichos con la ecuación de regresión, para la CVF nuestros valores son inferiores a los reportados en la literatura internacional y los valores de VEF1 son similares a los publicados. Debe reconsiderarse el uso de tablas o ecuaciones de las computadoras modernas que usan referencias basadas en poblaciones diferentes a la mexicana.

La correlación (R^2) entre dos registros a seis meses de distancia fue de 0.61 para CVF y 0.63 para VEF1, y un cambio de 15% para los valores promedio de CVF y de 4% para VEF1, con gran dispersión de los valores individuales.

Palabras clave: Pruebas de función respiratoria, valores normales, valores de referencia.

INTRODUCCIÓN

Aunque las pruebas de función respiratoria han existido desde hace más de un siglo, es sólo hasta la última década en que se han convertido en un instrumento de ayuda en la práctica clínica de la medicina. En la actualidad, se usan como auxiliares en el diagnóstico y la evolución de las enfermedades pulmonares, para estimar el estado actual de las personas con exposición a sustancias dañinas, para detectar reacciones adversas a medicamentos con toxicidad pulmonar conocida, como parte de la valoración preoperatoria, para valorar la incapacidad laboral y en estudios epidemiológicos.^{1,2}

ABSTRACT

Pulmonary function test are difficult to perform standardize and evaluate and there are several reference values. The objective of this study was to analyze the values of the forced vital capacity (FVC) and the forced expiratory flow in the first second (FEF1) in 100 normal men with a mean age of 24.3 years.

The coefficient of determination (R^2) for the FVC and height was 0.34 ($p < 0.001$) and for FEF1 and height 0.31 ($p < 0.0001$). Multiple regression analysis with height, weight, age and cardiothoracic index, showed an increase of R^2 to 0.38 for FVC and 0.33 for FEF1. The values estimated with the regression equations are lower in this study than those reported in the literature for FVC and similar for FEF1. For our country, it is necessary to reconsider the use of the reference tables and equations that come with the modern computers currently used for the pulmonary function tests.

Key words: Pulmonary function testing, normal values, reference values.

Debido a la variabilidad de los índices espirométricos a lo largo del tiempo, hay dificultad para definir la normalidad de los resultados. Por otra parte, hay una gran variabilidad en los valores de referencia utilizados por las instituciones y los analizadores automáticos de las pruebas respiratorias. De esta forma, el uso de diferentes tablas puede catalogar como normal o anormal a un mismo individuo.²⁻⁵

La calidad de la prueba respiratoria es de vital importancia para que los resultados sean reproducibles. Debido a la inconsistencia del esfuerzo realizado por el paciente, se introducen factores catalogados como "ruido" y que hacen que la variabilidad de las pruebas sea mayor que en cualquier otra prueba clínica o de laboratorio.³

* Cardiólogo, Hospital Torre Médica, Irapuato, Gto.

El propósito de este estudio fue identificar los factores que influyen en los valores de la capacidad vital forzada (CVF) y del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) en un grupo de hombres sanos y comparar los valores obtenidos en dos mediciones distantes con los valores publicados en la literatura.

PACIENTES Y MÉTODOS

Con un equipo LAP Spirometry System del Grupo Timemeter, se analizaron la capacidad vital forzada y el volumen espiratorio forzado del primer segundo, así como la relación VEF1/CVF, en 100 hombres aparentemente sanos de una planta industrial del estado de Guanajuato. La prueba se repitió en seis meses en las mismas condiciones.

La edad de los sujetos varió de 19 a 59 años, con un promedio de 24.5 años.

Se realizó una historia clínica con énfasis acerca de antecedentes patológicos de las vías respiratorias y el hábito tabáquico. Se registró la edad, peso y estatura y en una telerradiografía de tórax se valoró el estado del parénquima pulmonar y el índice cardiotorácico.

Se instruyó a los sujetos sobre el mecanismo de la prueba con un mínimo de tres ensayos previos a su realización. Se efectuaron tres pruebas según las recomendaciones de la American Thoracic Society y se aceptaron los valores más altos, siempre que no existiera más del 5% de variación entre ellas.⁶

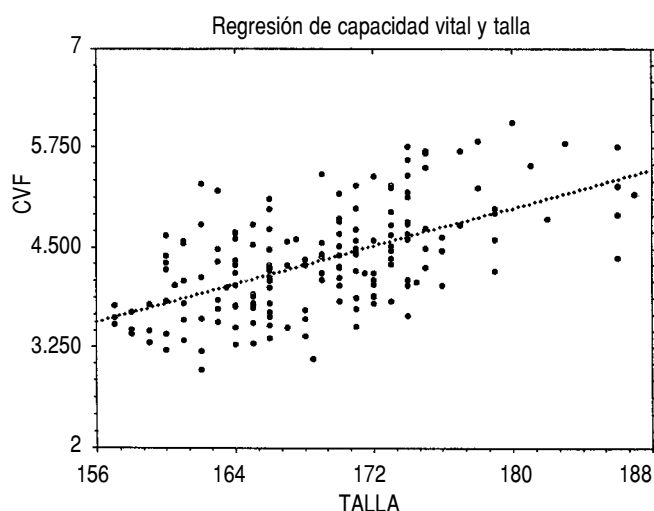


Figura 1. Se muestra la dispersión de los valores y la recta ideal de la regresión de CVF con relación a la talla.

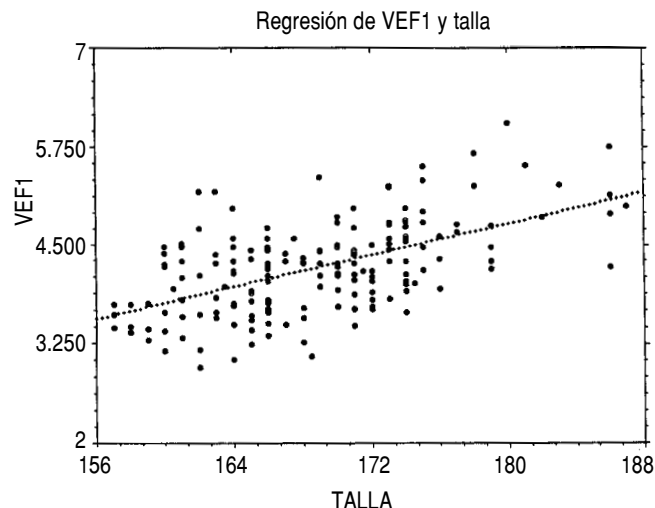


Figura 2. Se muestra la dispersión de los valores y la recta ideal de la regresión del VEF1 con relación a la talla.

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Se efectuaron pruebas de comparación de medias por medio de la *t* de Student para observaciones pareadas. Se hicieron cálculos de regresión lineal y polinomial para dos variables y pruebas de regresión múltiple por pasos.

El valor del riesgo tipo 1 se estableció en 5%. No se hicieron cálculos previos del poder de la muestra.

RESULTADOS

El coeficiente de determinación (R^2) para la CVF (Figura 1) fue de 34% con la talla como variable independiente ($p < 0.001$). El valor de R^2 para el VEF1 (Figura 2) fue de 31% ($p < 0.001$). El valor de regresión del peso, la edad y el índice cardiotorácico fue más bajo y se muestra en el cuadro I. La regresión múltiple con todas las variables independientes subió ligeramente tanto para CVF como

Cuadro I. Valores de regresión individual y múltiple para CVF y VEF1.

	CVF	VEF
Talla	34	31
Peso	8	8
Índice C/T	5	2
Edad	2	5
Suma total	49	46
R^2 múltiple	38	33

Regresión (R^2)

Cuadro II. Regresión lineal de la talla y regresión múltiple para la CVF.

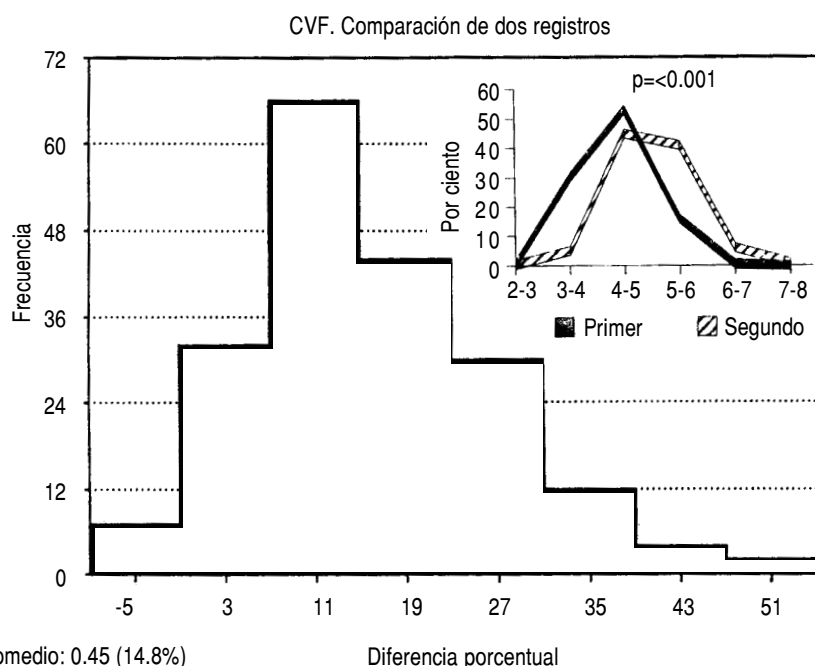
	CVF			
	r	R ²	F	p
Talla	0.59	0.34	89.6	0.0001
Mult.*		0.38	21	0.0001

* Talla; Peso: ICT; edad.

Cuadro III. Regresión lineal de la talla y regresión múltiple para el VEF1.

	VEF			
	r	R ²	F	p
Talla	0.56	0.31	80	0.0001
Mult.*		0.33	17	0.0001

* Talla; Peso: ICT; edad

**Figura 3.** Histograma de distribución de las diferencias entre dos registros de CVF a seis meses de distancia. En la figura inserta se observan las curvas de distribución de ambos registros.

VEF1 (*Cuadros I a III*) pero en ambos casos disminuyó mucho el valor de F.

Con la talla como variable independiente se encontró para la CVF un incremento de la regresión de 0.34 a 0.37 (R²) y para el VEF1 el incremento fue de 0.31 a 0.35 al utilizar la regresión polinomial de cuarto orden.

La correlación entre el primero y segundo registros a seis meses de diferencia, mostró una varianza explicada de 61% para la CVF y 63% para el VEF1 (*Cuadro IV*). Se encontró un cambio de 15% en los valores promedio de CVF y de 4% en el VEF1, con gran dispersión de los valores individuales (*Figuras 3 y 4*). En ambos casos la diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0.001$).

La *figura 5* muestra los valores de la CVF predichos con la ecuación de regresión lineal, en comparación con los utilizados en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de México y el Institu-

to Nacional de Cardiología de México como referencia. La *figura 6* muestra los valores para el VEF1 en comparación con las tablas de Harris.

Dadas las diferencias en los valores promedio y las curvas de distribución de CVF y VEF1 en los dos registros, se encontraron diferencias en los valores predichos al utilizar para la ecuación de regresión el primer estudio o el segundo a seis meses de diferencia. Las pendientes de regresión mostraron que los valores predichos serían superiores con los datos del primer registro (14% para CVF y 3% para VEF1).

DISCUSIÓN

Se ha atribuido un 70% de la variabilidad de la CVF y VEF1 a factores conocidos y el resto a factores aún no identificados, entre los que están las imprecisiones derivadas de la técnica y el esfuerzo del paciente. Los cálculos de regresión múltiple de este estudio, muestran un coeficiente de determinación

Cuadro IV. Correlación entre el primer y segundo registros para la CVF y el VEF1.

Dos registros				
	r	R ²	t	p
CVF	0.78	0.61	17.55	0.0001
VEF	0.79	0.63	18.4	0.0001

Regresión

de 38% para CVF y 33% para VEF1, a pesar de que la suma de las regresiones individuales podría explicar casi la mitad de la variabilidad. Como se muestra en el *cuadro V*, el método de Becklake con el que pretende explicar las dos terceras partes de la regresión consiste en sumar los valores individuales de diferentes estudios, lo que es un método no válido ya que deben seguirse los pasos de la regresión múltiple como se muestra en el *cuadro I*.

Como está publicado, la variable independiente que mejor correlaciona con los datos de la espirometría es la talla.³ El peso tuvo una regresión menor pero significativa y la edad sólo tuvo una pequeña contribución a la regresión, probablemente porque este estudio no incluyó individuos de edad avanzada en donde es más notoria la disminución de los valores. No se analizó el efecto del sexo ya que la muestra consistió exclusivamente de hombres, pero está publicada su influencia la cual elevaría el valor de la regresión.³ El hecho de que al incluir otras va-

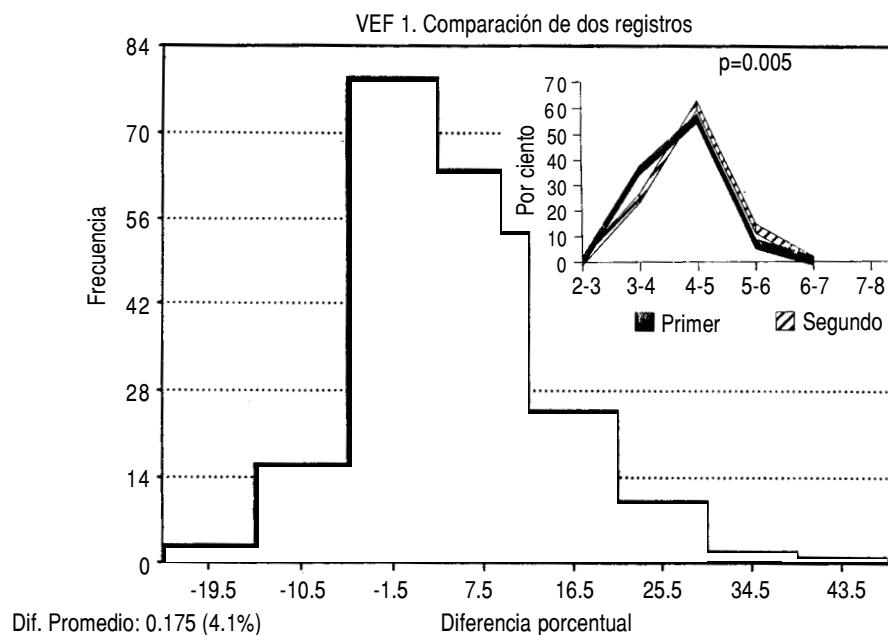
Cuadro V. Contribución de cada una de las variables a la regresión total, de acuerdo a Becklake.

	Variación
Sexo	0.3
Edad	0.08
Estatura	0.2
Peso	0.02
Raza	0.1
Técnica	0.03
Inexplicada	0.27
Total	1

Regresión (R²) Becklake MR, 1986

riables después de la regresión de la talla, se produzca una disminución de la proporción de varianzas (F), señala que el poder principal de la regresión se debe precisamente a la influencia de la talla.

Los valores predichos por nuestras ecuaciones son similares para la CVF a los utilizados en México por el INER pero inferiores a las publicaciones internacionales. Este hecho y el que hubo un 14% de diferencia entre las dos pruebas a seis meses de diferencia, tiene que ponernos en alerta acerca del valor de referencia que se debe elegir para establecer la normalidad y enfatizar el hecho de que estas pruebas sirven como control del propio sujeto a lo largo del tiempo y que en un solo punto es más difícil catalogar la anormalidad, excepto que estemos ante valores francamente anormales.¹ Para el VEF1 nuestros

**Figura 4.** Histograma de distribución de las diferencias entre dos registros del VEF1 a seis meses de distancia. En la figura inserta se observan las curvas de distribución de ambos registros.

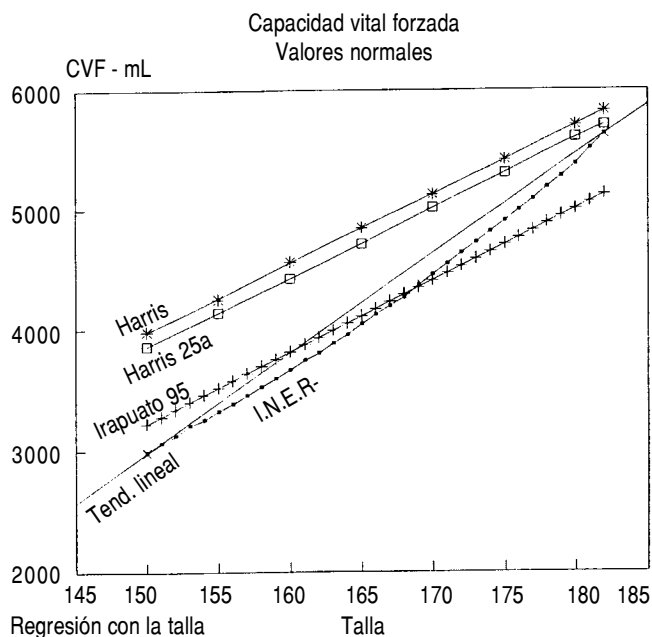


Figura 5. Comparación de los valores predichos en diversos estudios, para la CVF.

valores se asemejan a las tablas de Harris y la variabilidad en el tiempo fue menor. Se ha publicado que los valores varían hasta 5% en un día, 12% en una semana y 15% en un año, por lo que los valores de este estudio concuerdan con lo publicado.²

El incremento del valor de regresión al calcular ecuaciones polinomiales, señala la posibilidad de regresiones no lineales. Será necesario revisar con muestras de mayor tamaño y estratificadas para edad y sexo, ya que en especial en edades extremas el poder de la predicción es menor. La existencia de regresiones no lineales ya ha sido documentada en la literatura.³

Las pruebas respiratorias son un instrumento muy útil en la clínica. Su gran variabilidad obliga a una estandarización precisa del procedimiento, a la selección apropiada y a la calibración del instrumento.⁶⁻⁸ Debe ser motivo de los estudios de investigación, definir qué factores pueden incrementar el valor de predicción ya que una de las dificultades actuales es que no se ha logrado una ecuación de regresión que explique la mayor parte de la varianza.

ADENDUM

Ecuaciones de regresión lineal, con talla como variable independiente.

$$CVF = -5.146438 + 5.628563 (\text{TALLA})$$

$$VEF1 = -3.428112 + 4.513461 (\text{TALLA})$$

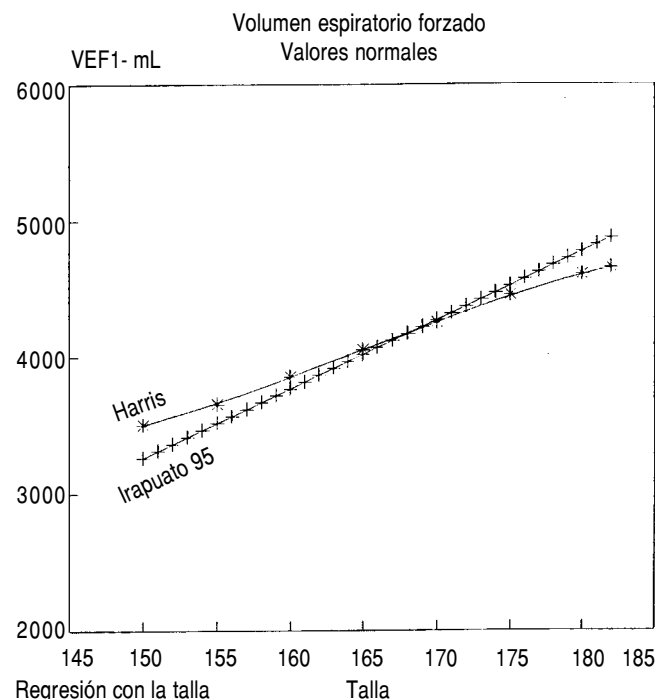


Figura 6. Comparación de los valores predichos en dos estudios, para el VEF1.

BIBLIOGRAFÍA

1. Crapo RO. Pulmonary function testing. *N Eng J Med* 1994; 331: 25-30.
2. Pennock BE, Cottrell JJ, Rogers MR Pulmonary function testing. What is normal? *Arch Intern Med* 1983; 143: 2123-2127.
3. Becklake MR. Concepts of normality applied to the measurement of lung function. *Am J Med* 1986; 80: 1158-1164.
4. Russell NJ, Crichton NJ, Emerson Pa et al. Quantitative assessment of the value of spirometry. *Thorax* 1986; 41: 360-363.
5. Nelson SB, Gardner RM, Crapo Ro et al. Performance evaluation of contemporary spirometers. *Chest* 1990; 97: 288-297.
6. Standardization of spirometry. 1987 update: Statement of the American Thoracic Society. *Am Rev Respir Dis* 1987; 136: 1285-1298.
7. Gardner RM, Clausen JL, Cotton DJ et al. Computer guidelines for pulmonary laboratories. *Am Rev Respir Dis* 1986; 134: 628-629.
8. Gardner RM, Clausen JL, Epier G et al. Pulmonary function laboratory personnel qualifications. *Am Rev Respir Dis* 1986; 134: 623-624.

Dirección para correspondencia:

José Luis Moragrega Adame
Reforma No. 56-504,
Irapuato Gto. 36650
Tel. (462) 51 833