

VALORES ESPIROMETRICOS NORMALES PARA LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

FERNANDO GALINDEZ¹, MARTIN SIVORI¹, OSCAR GARCIA¹, JORGE CESARO¹, ADRIAN SUAREZ¹,
 JORGE BLEKER¹, LUIS CASTAÑIZA¹, ANDREA CALLAY¹, OSCAR LOPEZ¹, ALEJANDRA LUPO¹,
 BERNARDO SAVASTANO¹, ALDO SACERDOTI²

¹Carrera de Especialista en Neumonología, Unidad Pirovano, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires;

²Departamento de Matemáticas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires y Universidad de la Matanza

Resumen Debido a la diferencia existente entre las distintas tablas de valores teóricos espirométricos de la literatura, decidimos realizar la de la Ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires. Se realizó espirometría forzada, siguiendo las recomendaciones de la American Thoracic Society, a 237 personas (105 de sexo femenino y 132 de sexo masculino) de entre 18 y 86 años, y entre 144 y 194 centímetros de altura. Se les midió Capacidad Vital Forzada (FVC), Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (FEV₁), y Flujo Espiratorio Forzado entre el 25 y el 75% de la FVC (FEF₂₅₋₇₅) en espirómetros previamente calibrados mediante el Simulador de Espirometría por Descompresión Explosiva. Se realizó Regresión Múltiple de los valores obtenidos de Función Pulmonar (FP) con la edad y la altura para cada sexo. Considerando la FP de distribución normal, se determinó el Límite Inferior Normal (LIN) calculando el intervalo de confianza a una cola con un nivel de confianza del 95%, y se consideró como LIN un porcentaje variable para cada parámetro, a cada edad, y a cada altura, eliminando así el concepto de valor porcentual fijo, utilizado ampliamente en nuestro medio.

Abstract *Normograms of spirometric values for the city of Buenos Aires.* There is a large variability between the different normograms of spirometric values, so that we designed our normogram for Buenos Aires and Gran Buenos Aires. We performed forced spirometry, under American Thoracic Society standardization, in 237 normal subjects (105 females) between 18 to 86 years old, and 144 to 194 cm. We measured Forced Vital Capacity (FVC), forced Expiratory Volume in one second (FEV₁), and forced expiratory flow during the middle half of the Forced vital capacity (FEF₂₅₋₇₅), in previously calibrated by the explosive decompressor spirometers. Linear regression using height and age was used for each measured value for each sex. The values obtained were in normal distribution, so that we determined the Low Limit of Normality calculating the 95% confidence interval to one tail, and this should replace the common method of the fixed percent of each value to determine the lower limit of normality for a predicted value.

Key words: normogram, spirometry

El estudio de Función Pulmonar (FP) más accesible y universalmente utilizado es la Espirometría. De su realización en la práctica diaria se obtienen dos series de datos. Los primeros son los valores espirométricos objetivos, que permiten comparar el estudio realizado con otros previos de la misma persona, y que orientan hacia la evolución de la FP del paciente. Los segundos datos obtenidos son la comparación de dichos valores con los valores teóricos de FP. A tal efecto, existen en la literatura numerosas tablas de valores teóricos de diversos autores, con los que se pueden comparar los valores obtenidos y expresarlos así como porcentaje del valor teórico. Estas tablas de valores teóricos se han obtenido de muestras poblacionales de diversos países de Eu-

ropa¹⁻⁵ y de los Estados Unidos de Norte América⁶⁻¹⁰, e incluso de la República de Sud África¹¹ para la raza negra. Si bien en la Argentina las corrientes inmigratorias más importantes provinieron del sector meridional de la Europa Occidental, de donde provienen algunas tablas⁴, era necesario realizar un muestreo poblacional en Buenos Aires (BA) y gran Buenos Aires (GBA), Argentina, para obtener una ecuación de predicción de la FP aplicable a nuestro universo. Con este objetivo estudiamos a 237 personas (105 de sexo femenino y 132 de sexo masculino) a fin de obtener un Normograma de Predicción y compararlo con los ya existentes en nuestro medio y que se utilizan por habitualidad^{5, 7-9}, y porque vienen incluidos en los equipos de FP computarizados que provienen del exterior, y en el de Industria Nacional^{8, 9}. Esta necesidad de contar con tablas propias, que surgió de manera espontánea en nuestro grupo de trabajo, se realizó al analizar las tablas ya existentes, en cuanto a los grupos poblacionales a que se referían, a que algu-

 Recibido: 28-VIII-1997

Aceptado: 17-XI-1997

Dirección postal: Dr. Fernando R. Galíndez, Laprida 1898, 10º N, 1425 Buenos Aires, Argentina. Fax: 54-1-807-2179

nos incluyeron fumadores¹, otros no investigaron antecedentes cardiológicos^{7,12}, o que los tests espirométricos fueron realizados por personal paramédico^{7,10}, o que incluyeron "voluntarios" en los estudios¹³, o bien fueron realizados antes de las recomendaciones de la American Thoracic Society (ATS)⁵⁻⁷, o fueron realizados en comunidades cerradas^{8,9}.

Material y métodos

Población

Se incluyeron en el estudio personas entre los 18 y los 86 años domiciliados en BA o GBA, que se encuentran a nivel del mar. Las personas medidas trabajaban en los hospitales a los que asisten los autores, o eran sus familiares y/o amigos, o acompañantes de pacientes que concurrían a sus consultorios, o de un centro de jubilados. Todos los que se incluyeron en el estudio debieron no cumplir con los criterios de exclusión que figuran en la Tabla A. A los sujetos que se incluyeron en este estudio no se les realizó examen físico ni Rx de tórax. La muestra se compuso de 105 mujeres y 132 hombres, con rango de edad entre 18 años y 86 años. La muestra tuvo distribución similar a la informada por el Censo Nacional efectuado en el año 1991¹⁴.

Recolección de datos

El trabajo formó parte de la actividad curricular de la Carrera de Especialista en Neumonología de la Universidad de Buenos Aires, Unidad Pirovano, y su protocolo fue aprobado por el Director de la Carrera, Prof. Dr. Isidoro Hasper. Los autores eran alumnos de la Carrera. Tanto el cuestionario utilizado, la medición antropométrica de los sujetos, como la medición de la FP, fueron realizados personalmente por los autores. El cuestionario incluyó número de identificación, nombre del sujeto, dirección, edad, sexo, altura de pie, fecha del estudio, consentimiento por parte del sujeto, y preguntas de una versión modificada del Proyecto de Estandarización Epidemiológica de la ATS⁵. Los estudios se realizaron entre el 1° de septiembre de 1994 y el 28 de febrero de 1995.

Antes y después de la recolección de datos espirométricos se testearon los equipos a utilizar mediante un Simulador de Espirometría por Descompresión Explosiva (SEDE), que permite calibrar tanto la Capacidad Vital Forzada (FVC)¹⁶ como el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (FEV₁)¹⁶, a diferencia de las jeringas de calibración que sólo permiten el calibrado de la FVC¹⁷. El SEDE consiste en una cámara hermética donde se puede ingresar a un gas a una presión, que se registra a través de un manómetro, y desde donde el gas sale, a través de una válvula solenoide, en forma brusca o "explosiva", generando un flujo exponencial de dicho gas similar al fisiológico, y altamente reproducible¹⁸. Para realizar la calibración, el SEDE fue cargado con aire a temperatura ambiente. Los equipos de neumotacógrafo se calibraron diariamente con jeringas de 3 litros. Del primer testeo con el Descompresor Explosivo se aceptaron para el trabajo 4 equipos de neumotacógrafo (2 MedicalGraphics, 1 SensorMedics y 1 Datspir) y 9 equipos volumétricos, 5 de campana (4 ATSOK computarizados y 1 Collins) y 4 de fuelle (2 Vitalograph, 1 Fukuda y 1 Pulmax). En este testeo inicial se descartaron 5 equipos de neumotacógrafo por tener un error mayor al 3% de la FVC o del FEV₁, medidos^{17,21}. Todos los equipos que pasaron el primer testeo con el Descompresor Explosivo antes de iniciar el trabajo también pasaron el testeo al finalizar el mismo. Los datos obtenidos de equipos computarizados (Neumotacógrafos

y Volumétricos) se leyeron a valores de temperatura corporal, presión barométrica y saturación de vapor de agua (BTPS)¹⁶ introduciendo a través del teclado las condiciones de temperatura y presión atmosférica, y los obtenidos de equipos manuales se corrigieron posteriormente a BTPS según presión y temperatura registrada al momento del estudio, que siempre fueron entre 17 y 40°C²¹. La edad se determinó en años y se tomó como la presentada el día del estudio, así cumpliera años al día siguiente. La altura de pie se determinó en centímetros y se tomó con el sujeto descalzo, el raquis derecho y la vista al frente. Las pruebas espirométricas se realizaron en posición sentada, según técnica de la ATS, desde Capacidad Pulmonar Total (TLC)¹⁶ hasta Volumen Residual (RV)¹⁶, con inicio enérgico, sin registro de tos en la espiración, y con criterio de fin de la misma con plateau evidente sin cambios de volumen en por lo menos dos segundos, con un tiempo espiratorio total de por lo menos seis segundos²¹. En los equipos computarizados que lo tuvieron, se utilizó el criterio de fin de espiración dictaminado por el programa. El FEV₁ se calculó por el método de la extrapolación retrógrada^{15,21}, y se descartaron las curvas cuyo volumen extrapolado era mayor que el 5% de la FVC o 100 ml (lo que fuese mayor)²⁰. Debido a que sólo se midió la fase espiratoria, y que las maniobras se realizaron con el sistema de circuito abierto, esto es inspirar hasta TLC y luego introducir la boquilla en la boca para realizar la maniobra forzada hasta RV, no se utilizó clip nasal²². El estudio de FP se dio por concluido, siguiendo los criterios de la ATS, cuando las tres curvas mejores presentaron diferencias menores al 5% o a 100 ml (lo que fuere mayor)²⁰, y en los equipos computados, cuando estos marcaban que se alcanzaban dichos criterios. Se tomaron 100 ml de diferencia entre las mejores curvas, y no 200 ml, debido a que el estudio se realizó antes de la publicación del Update de 1995 de la ATS²¹. De cada prueba de FP se obtuvo para el análisis, siguiendo las recomendaciones de ATS, la mayor FVC, el mayor FEV₁, y el Flujo Espiratorio Forzado entre el 25 y el 75% de la FVC (FEF₂₅₋₇₅)¹⁶ de la curva con mayor sumatoria de FVC + FEV₁^{19,21}. Los valores estudiados fueron los antedichos debido a que por la heterogeneidad de equipos utilizados, y a que se incluyeron equipos manuales, se debieron seleccionar valores obtenibles por todos los espirometros, y a que estos valores son los de mayor significancia clínica. De cada estudio realizado se obtuvo registro gráfico que fue chequeado en segunda instancia por un segundo observador que revisó los criterios de ATS, antes de incluirlo en la casuística.

Estadística

Se realizó Regresión Múltiple de los valores obtenidos de Función Pulmonar con la edad y la altura para cada sexo. Se consideraron varias alternativas funcionales (lineales, potenciales, exponenciales), resultando razonable la relación lineal con ambas variables (edad y altura) para adultos debido principalmente a un no rechazo de hipótesis de homocedasticidad, aún cuando el modelo potencial dio coeficientes de correlación semejantes²³. El modelo potencial implica la idea de una variabilidad no constante y sí proporcional al valor medio, lo que justificaría el Límite Inferior de Normalidad (LIN) como proporción del valor predictivo. Considerando la FP de distribución normal, se determinó el LIN calculando el intervalo de confianza a una cola con un nivel de confianza del 95%.

En la regresión múltiple la fórmula para el cálculo exacto del intervalo de predicción implica un desvío estimado que resulta función de los valores particulares de las variables independientes (edad y altura). Cuando se utilizan predicciones dentro de los rangos de los valores muestrales, es despreciable la diferencia entre la fórmula exacta y la aproximada que considera constante el valor de SEE.

Se adopta por ello la fórmula simplificada de:

$$\text{LIN} = \text{Valor predictivo} - 1.66 \times \text{SEE}$$

donde

LIN es límite inferior de normalidad
SEE es el desvío estándar de la predicción
1.66 es el valor de la variable t de Student que deja un 95% por encima del mismo.

En otros estudios¹⁰, en lugar de -1.66 aparece el valor -1.64 que corresponde a una variable normal que se aproxima a la variable t para nuestras grandes, la diferencia de todas maneras no es significativa.

Resultados

Se interrogaron 993 personas de las cuales se descartaron 323 por presentar alguno de los criterios de exclusión que figuran en la Tabla 1. Se evaluó la FP en 670 personas, de las cuales se rechazaron 308 por no cumplir los criterios de la ATS.

Las mujeres presentaron alturas entre 144 y 193 cm. Los hombres tuvieron alturas entre 150 y 190 cm.

En la tabla 2 se detalla el histograma de edad de la población.

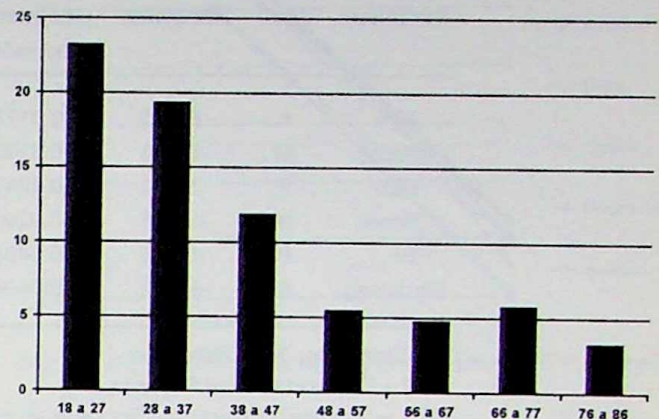
La tabla 3 muestra las ecuaciones de predicción de los valores espirométricos.

La tabla 4 muestra el límite inferior normal para cada parámetro de FP en cada grupo etario para ambos sexos.

Discusión

Como ya se ha mencionado, existen en la literatura numerosas tablas de valores teóricos de FP, obtenidas de diversas muestras poblacionales, que creímos po-

TABLA 2 – Histograma por edades en % de casos



dían ser diferentes a la obtenida de una muestra poblacional autóctona. De hecho, entre las distintas tablas utilizadas en nuestro medio, existen diferencias de más del 10%²⁴.

Nuestra muestra estuvo compuesta por 237 personas entre 18 y 86 años. Esta muestra es similar a las tablas más usadas en nuestro medio como la de Knudson⁸ que estudió a 290 personas entre 20 y 87 años, y Crapo⁹ que estudió 251 personas entre 15 y 91 años. Nuestra población no pertenecía a ninguna comunidad cerrada como las que fueron estudiadas por Morris⁷ y Crapo⁹, y no se incluyeron voluntarios como en esta última. La mayoría de las tablas anteriores al año 1970 incluyeron fumadores, y desde la década del 80 no lo hacen. En nuestro estudio hemos excluido a toda persona que haya fumado en el transcurso de su vida independientemente de la cantidad de paquetes-año. Crapo⁹ tomó como criterio de inclusión a aquel que fumara menos de 0.5 paquetes-año y no fumara en los 6 meses previos al estudio.

No tuvimos en cuenta el examen cardiológico, ni la auscultación respiratoria, ni la Rx de tórax para la inclusión, a excepción de la deformidad torácica evidente. Similares criterios son usados en la literatura por diversos autores, no así por Crapo que sí los toma en cuenta.

Si bien en la literatura está descrito que en los quince días posteriores a una cirugía de abdomen superior se puede encontrar una caída en los valores espirométricos²⁵, nosotros nos tomamos un margen mucho más amplio, de seis meses, a fin de tener la certeza de que no habría subvaloración de la FP en este sentido.

Al contar con variados modelos de equipos en los distintos centros donde se recolectaron los datos, nos vimos en la necesidad de usar un sistema de calibración que permitiera comparar los resultados de diferentes métodos de obtención de flujo y volumen. Se usó para ello el SEDE, que fuera usado por primera vez en 1980¹⁷, y en nuestro país en la comparación de diferentes equi-

TABLA 1.- Criterios de Exclusión

- Fumadores o ex-fumadores.
- Criterios de bronquitis crónica.
- Asma.
- Historia de sibilancias.
- Disnea Clase Funcional II o más.
- Insuficiencia Cardíaca.
- Hipertensión Arterial.
- Tuberculosis actual o pasada.
- Cirugía Cardíaca o Torácica
- Cirugía de Abdomen Superior en los últimos seis meses.
- Deformidad torácica evidente el momento del estudio.
- Exposición a sustancias orgánicas e/o inorgánicas inhalatorias (fundición, minería, textiles, químicos).
- Sinusitis Crónica.
- Rinitis Alérgica.
- Radioterapia previa.
- Cualquier otro antecedente de enfermedad respiratoria.

TABLA 3.- Ecuaciones de Predicción

Parámetro	Sexo	Constante	Coeficiente edad (años)	Coeficiente altura (cm)	R ²	SEE	L95
FVC	F	-5.533	-0.0177	0.0600	0.639	0.470	0.780
(litros)	M	-8.503	-0.0193	0.0804	0.564	0.597	0.991
FEV ₁	F	-3.336	-0.0243	0.0447	0.709	0.401	0.666
(litros)	M	-5.135	-0.0290	0.0585	0.687	0.455	0.755
FEF ₂₅₋₇₅	F	-0.055	-0.0464	0.0328	0.537	0.876	1.454
(litros/seg)	M	-0.612	-0.0490	0.0359	0.407	1.074	1.783

F = Femenino. M = Masculino

FVC = Capacidad Vital Forzada

FEV₁ = Volumen Espiratorio Forzado en el Primer segundo.

FEF₂₅₋₇₅ = Flujo Espiratorio forzado entre el 25 y el 75% de la Capacidad Vital Forzada.

R² = coeficiente de correlación

SEE = Desvío Estándar de la Predicción

L95 = 1.66 x SEE

TABLA 4.- Límite inferior normal expresado en % del teórico

Valor	Sexo	25 años	45 años	65 años
FVC	F	80	81	76
	M	80	79	77
FEV ₁	F	81	77	73
	M	83	80	76
FEF ₂₅₋₇₅	F	65	56	38
	M	64	56	41

F = Mujeres de 165 cm de altura

M = Hombres de 175 cm de altura

pos realizada por Jáuregui¹⁸ y colaboradores, lo que nos permitió establecer una confiabilidad metodológica para el análisis posterior de nuestros datos, ya que al pasar la calibración realizada por el SEDE, convertimos diversos equipos en uno solo.

Para el análisis de los resultados se usó como criterio de inicio de maniobra el método de extrapolación retrógrada como lo recomienda la ATS, a diferencia de una de las tablas más usadas en nuestro medio, la de Morris, que utiliza el método de Kory subvalorando el FEV₁, lo que enmascararía grados leves de obstrucción.

Las Tablas 5 y 6 y las Figs. 1-6 comparan nuestros resultados con otras tablas utilizadas en nuestro medio.

En las Tablas se aprecia que los varones de 25 años y de 175 cm de altura tienen una diferencia para la FVC de por lo menos 160 ml menos con respecto a otras tablas. A medida que aumenta la edad de nuestra población masculina la brecha existente con el resto de las tablas tiende a disminuir. EL FEF₂₅₋₇₅ presenta a los 45 años, para la misma altura que antes, una diferencia de por lo menos 300 ml en menos, y a los 65 años otra

TABLA 5.- Comparación con otras Ecuaciones de Predicción en mujeres de 165 cm de altura

Valor	Autor	25 años	45 años	65 años
	este estudio	3.92	3.57	3.22
	Kamburoff	3.75	3.32	2.9
FVC	Crapo	3.97	3.54	3.11
(litros)	Knudson	3.71	3.36	3.01
	Glindemeyer	3.91	3.64	2.86
	Barcelona	4.13	3.71	3.29
	este estudio	3.43	2.95	2.46
	Kamburoff	3.20	2.71	2.21
FEV ₁	Crapo	3.43	2.92	2.41
(litros)	Knudson	3.19	2.76	2.41
	Glindemeyer	3.34	2.96	2.31
	Barcelona	3.38	2.88	2.46
	este estudio	4.2	3.3	2.3
	Kamburoff	3.4	2.8	2.3
FEF ₂₅₋₇₅	Crapo	4.1	3.2	2.2
(litros/ segundo)	Knudson	3.7	3.1	2.4
	Glindemeyer	3.8	3.1	2.5
	Barcelona	3.8	2.9	1.9

En **negrita** los valores con una diferencia menor a 200 ml con los valores obtenidos en este estudio.

FVC = Capacidad Vital Forzada

FEV₁ = Volumen Espiratorio Forzado en el Primer segundo.

FEF₂₅₋₇₅ = Flujo Espiratorio forzado entre el 25 y el 75% de la Capacidad Vital Forzada.

diferencia de 400 ml también en menos. En cuanto al FEV₁, el grado de dispersión con el resto de las tablas es menor para todas las edades. En cuanto a las mujeres,

TABLA 6.- Comparación con otras Ecuaciones de Predicción en hombres de 175 cm de altura

Valor	Autor	25 años	45 años	65 años
FVC (litros)	este estudio	5.08	4.67	4.31
	Kamburoff	5.33	4.81	4.28
	Crapo	5.32	4.89	4.46
	Knudson	5.24	4.65	4.05
	Glindemeyer	5.45	4.99	3.98
	Barcelona	5.45	5.15	4.86
FEV ₁ (litros)	este estudio	4.38	3.80	3.22
	Kamburoff	4.6	3.84	3.15
	Crapo	4.45	3.96	3.47
	Knudson	4.48	3.90	3.31
	Glindemeyer	4.53	4.02	3.12
	Barcelona	4.37	3.94	3.52
FEF ₂₅₋₇₅ (litros/segundo)	este estudio	4.4	3.5	2.5
	Kamburoff	5.3	4.1	3.0
	Crapo	4.8	4.0	3.2
	Knudson	4.7	4.0	3.3
	Glindemeyer	4.8	4.2	3.1
	Barcelona	4.6	3.8	2.9

En **negrita** los valores con una diferencia menor a 200 ml con los valores obtenidos en este estudio.
 FVC = Capacidad Vital Forzada.
 FEV₁ = Volumen Espiratorio Forzado en el Primer segundo.
 FEF₂₅₋₇₅ = Flujo Espiratorio forzado entre el 25 y el 75% de la Capacidad Vital Forzada.

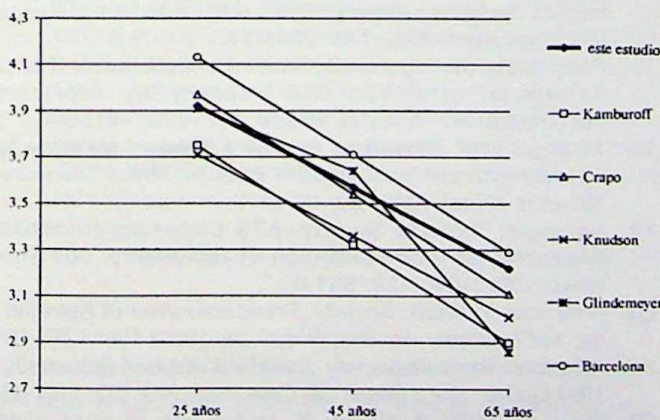


Fig. 1.- FVC en mujeres de 165 cm de altura. FVC expresada en litros.

por el contrario, se observó una concordancia de nuestros valores estudiados con otras tablas para todos los valores y para todas las edades.

La Tabla 4 muestra el límite inferior de normalidad para cada variable a los 25, 45 y 65 años tanto para hombres como para mujeres, que lo hemos calculado a través del L95. Esto nos permite calificar en los más

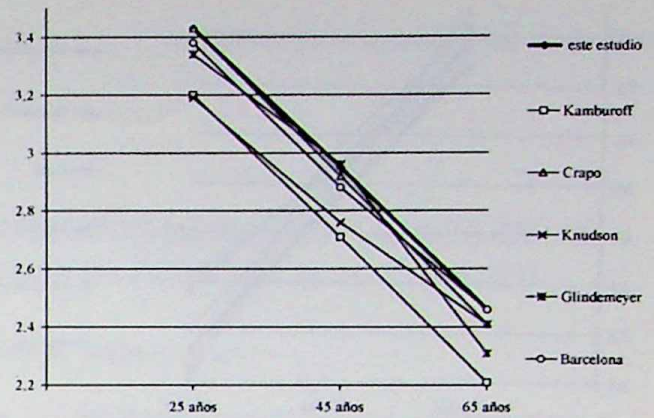


Fig. 2.- FEV₁ en mujeres de 165 cm de altura. FEV₁ expresado en litros.

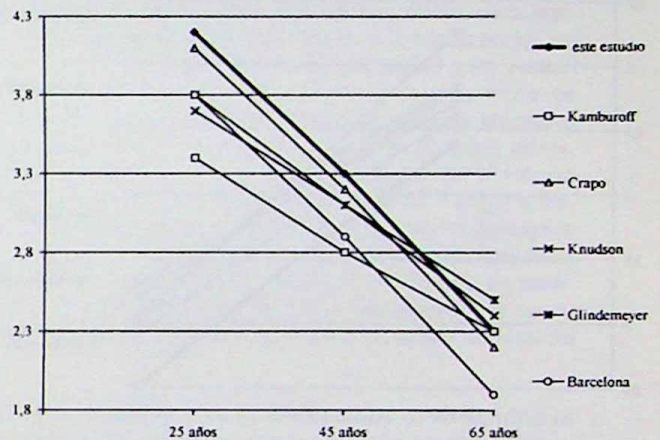


Fig. 3.- FEF₂₅₋₇₅ en mujeres de 165 cm de altura. FEF₂₅₋₇₅ expresado en litros/segundo.

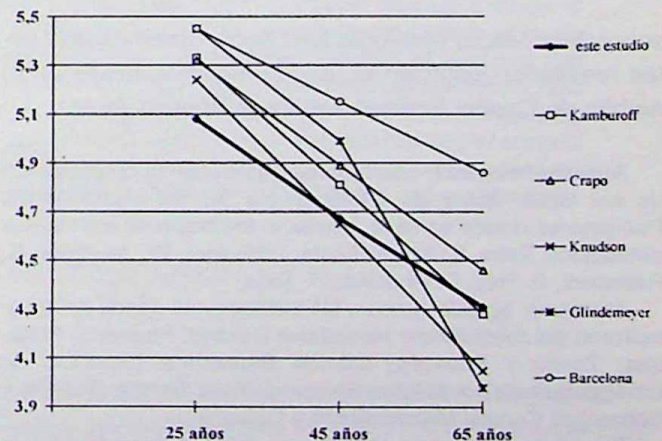


Fig. 4.- FVC en hombres de 175 cm de altura. FVC expresada en litros.

jóvenes, con porcentajes de teórico de las variables, superiores a los usados en nuestro medio (80% en FVC y FEV₁, y 60% en FEF₂₅₋₇₅)^{23, 24}, lo que permitiría determinar patología funcional, subvalorada por el 80% ya mencionado. En la edad más avanzada el porcentaje de teóricos de las variables son inferiores a los límites inferiores de normalidad antes mencionados, lo que evitaría

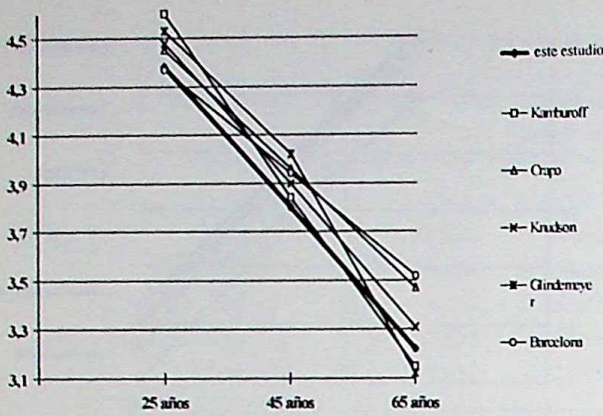


Fig. 5.- FEV₁ en hombres de 175 cm de altura. FEV₁ expresado en litros.

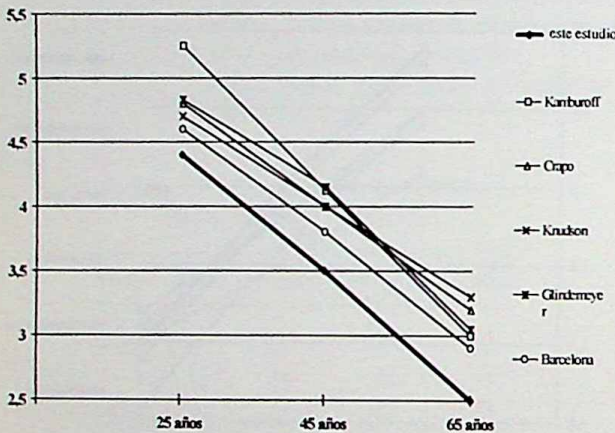


Fig. 6.- FEF₂₅₋₇₅ en hombres de 175 cm de altura. FEF₂₅₋₇₅ expresado en litros/segundo.

sobrediagnosticar patología funcional. Creemos que estos resultados justifican el uso de nuestras tablas en el ámbito de Capital Federal y el Gran Buenos Aires.

Agradecimientos: Los autores agradecen la colaboración de los Sres. Jefes de Servicio y/o de los Laboratorios Pulmonares donde se llevó a cabo la medición de los sujetos estudiados: Dres. E. Alzúa, Feola, I. Hasper, W. Jauregui, G. Raimondi, D. Rey, E. Rhodius, H. Sala.

Asimismo, agradecemos a las instituciones donde se desarrollaron las mediciones: Hospitales Durand, Pirovano, Posadas, Tornú y Francés; Clínica Bazterrica (Servicio de Emergentología); Institutos Bancario, Raúl Carrea (FLENI) y Sanatorios Central Metropolitano y Colegiales.

Por último, queremos agradecer a ATSOK Argentina por la provisión de Espirómetros y del SEDE, y a Glaxo Wellcome por la impresión de los formularios con el cuestionario realizado.

Bibliografía

1. European Community for Steel and Coal. Industrial Health and Medicine Series (ed 2). Aide Mémoire of Spirographic Practice for Examining Ventilatory Function. Luxemburg, ECSC; 1973.
2. Arcangeli P, Cotes JE, Cournand A. Introduction to the definition of normal values for respiratory function in man. Torino: Panminerva Medica, 1970; p 327.

3. Cotes JE. Average normal values for the forced expiratory volume in white caucasian males. *BMJ* 1966; 1: 1016-8.
4. Roca J, Sanchis J, Agusti Vidal A. Spirometric reference values for a mediterranean population. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1986; 22: 217-24.
5. Kamburoff PL, Woitowitz HH, Woitowitz RH. Prediction of spirometric indices. *Respir News Bull* 1963; 17; 1-4.
6. Kory RC, Callahan R, Boren HG, Syner MJ. The Veterans Administration-Army cooperative study of pulmonary function. Clinical spirometry in normal men. *Am J Med* 1961; 30: 243-58.
7. Morris JF, Koski A, Johnson LC. Spirometric standards for healthy nonsmoking adults. *Am Rev Respir Dis* 1971; 103: 57-67.
8. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holdberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis* 1983; 127: 725-34.
9. Crapo RO, Morris AH, Gardner RM. Reference spirometric values using techniques and equipment that meet ATS recommendations. *Am Rev Respir Dis* 1981; 123: 659-64.
10. Glindmeyer HW, Lefante JJ, Mc Colloster A, Jones RN, Weill H. Blue-Collar normative spirometric values for caucasian and African-American men and women aged 18 to 65. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151: 412-22.
11. Shamssain MH. Pulmonary function in normal non-smoking black. Southern African adults. *Respiratory Medicine* 1994; 88: 287-91.
12. Schelesinger Z. Normograms for Pulmonary Ventilatory Function. Should coronary heart disease patients be included? *Chest* 1975; 67: 379-81.
13. Miller A. Prediction equations and normal values. In: Miller A. References values for Pulmonary Function Tests in clinical and occupational lung disease. New York: Grune & Stratton, 1986; p. 216.
14. Censo Nacional 1991.
15. Ferris BG. Epidemiology Standardization Project. *Am Rev Respir Dis* 1978; 118: 7-53.
16. ATS/ERS. Respiratory Function Measurements in Infants: Symbols, Abbreviations, and Units. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151: 2041-57.
17. Petusevsky ML, Lyons LD, Smith AA. Calibration of time derivatives of forced vital capacity by explosive decompression. *Am Rev Respir Dis* 1980; 121: 343.
18. Jáuregui WO. Propuesta para la estandarización de la espirometría en la Ciudad de Buenos Aires. *Medicina (Buenos Aires)* 1993; 53: 21-8.
19. American Thoracic Society. ATS Statement Snowbird Workshop on Standardization of Spirometry. *Am Rev Respir Dis* 1979; 119: 831-8.
20. American Thoracic Society. Standardization of Spirometry, 1987 update. *Am Rev Respir Dis* 1987; 136: 1285-98.
21. American Thoracic Society. Standardization of Spirometry. 1994 Update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1107-36.
22. Pina JS, Roth B, Carter E. Is the use of nose clips necessary in adults performing routine spirometry? *Chest* 1995; 108: 187S.
23. Sobol BJ, Sobol PG. Percent of predicted as the limit of normal in pulmonary function testing: a statistically valid approach. *Thorax* 1979; 34: 1-3.
24. Quadrelli S, Montiel G, Roncoroni A. Análisis de los factores de error en la espirometría. *Medicina (Buenos Aires)* 1994; 54: 69-81.
25. Anscombe AR, Buxton B. Effect of abdominal operations on TLC and its subdivisions. *BMJ* 1958; 2: 84-97.
26. American Thoracic Society. Lung Function Testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 1202-18.