

# Función ventilatoria y ecuaciones de predicción en alumnos de la Facultad de Medicina, (UNAM).

Emilio Ramos Velázquez, Ma. Eugenia Jiménez Corona,  
Facultad de Medicina, UNAM.

## Resumen

*Se realizó un estudio transversal en alumnos de la Facultad de Medicina, UNAM, con el propósito de elaborar ecuaciones de predicción para algunos parámetros de la función ventilatoria en una población específica. Las ecuaciones de predicción se realizaron con regresión lineal simple, tomando la talla como variable independiente. Posteriormente, estos valores de predicción fueron comparados con valores "normales" utilizados en algunas instituciones del Sector Salud. Al comparar los valores de predicción obtenidos en el presente estudio con los utilizados en el Sector Salud se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores previstos para VEF1 y FEF25-75%, estas diferencias podrían explicarse por el hecho de que los resultados de este estudio fueron obtenidos de una población "óptima".*

## Summary

*A transversal study with students of the School of Medicine, UNAM, was performed. The purpose of the study was to elaborate prediction equations for some parameters of ventilatory function in this population.*

*The prediction equations were obtained using simple linear regression, considering height as independent variable.*

*Afterwards, these prediction values were compared with the "normal values" used in some institutions of the Health Sector.*

*When comparing the prediction values obtained in this study with those being used in the Health Sector, we found significant differences, in the expected values for F.E.V.<sub>1</sub> and F.E.F.<sub>25-75%</sub>. These differences could be explained by the fact that the results of this study were obtained from an "optimum" sample.*

## Introducción

La ventilación pulmonar es una función esencialmente mecánica, fundamentada en un proceso activo de contracción muscular y movimientos óseos, con un sistema de tubos conductores y alvéolos. La diferencia de presión con el exterior hace que el aire llegue al fondo de los pulmones, donde se encuentran los alvéolos, sitio inicial del intercambio de gases del medio interno al exterior y viceversa<sup>21</sup>.

La evaluación de la ventilación pulmonar se puede realizar con pruebas espirométricas, que tienen la ventaja de no ser invasivas, además son de aplicación relativamente sencilla: este tipo de pruebas se han utilizado tanto en la clínica como en estudios epidemiológicos, que permiten identificar cambios en las vías aéreas de poblaciones específicas, expuestas o no a diversos elementos agresores para el aparato respiratorio<sup>1 8 16</sup>.

Tanto en sus aplicaciones clínicas como epidemiológicas, los resultados obtenidos de los sujetos a prueba

deben ser comparados con un "patrón" o "normal", obtenido de una población semejante para identificar aquellos sujetos cuyos valores sean distintos a los propuestos para sus características.

Hace 135 años, Hutchinson diseñó el espirómetro y describió la capacidad vital, llegando a la conclusión de que la capacidad vital estaba directamente relacionada con la estatura y era inversamente proporcional a la edad en el rango de los 13 a los 65 años<sup>20</sup>.

La época moderna de las pruebas de función pulmonar se puede identificar con el trabajo de Cournand y Richards, que se publicó en 1941<sup>3</sup>.

En 1948, Tiffeneau y Pinelli y, poco tiempo después, Gaensler demostraron la utilidad de la relación volumen-tiempo en la valoración de la capacidad vital.

En 1971, James F. Morris<sup>17</sup> propone estándares espirométricos para adultos sanos no fumadores en Estados Unidos: obtuvo los flujos y volúmenes de 988 adultos sanos de sendos sexos, que estuvieron relativamente expuestos a cualquier forma de contaminación ambiental. En este estudio se obtuvieron correlaciones negativas con la edad y positivas con la estatura. Morris afirma que existe una disminución progresiva de la función ventilatoria que se relaciona con la edad.

Knudson y Slatin proponen estándares para las curvas de flujo volumen máximos, haciendo énfasis en la variabilidad y los efectos de la edad. A partir de los datos satisfactorios de curvas de flujo volumen de 3,115 personas de sendos sexos, de 10-90 años, seleccionaron a 746 sujetos (24%) libres de sintomatología respiratoria o historia de enfermedades cardiorrespiratorias, y que además nunca en su vida habían fumado, con estos resultados elaboraron ecuaciones de predicción. Utilizaron el promedio de 2 a 5 mediciones obtenidas de cada sujeto sometido a la prueba, corrigiéndolas de acuerdo a condiciones corporales de presión, temperatura y saturación de agua (valores BTPS). Encontraron diferencias en los valores obtenidos por sexo, siendo mayores en los hombres, en todos los grupos de edad. Si bien, la Capacidad Vital Forzada y el Volumen Espiratorio Forzado en un segundo son definitivamente superiores en los hombres entre los 20 y 30 años, en ambos sexos se identifica alrededor de los 20 años de edad la máxima capacidad en ambas pruebas<sup>13</sup>.

El trabajo de Knudson es reconocido como uno de los más completos y epidemiológicamente válidos para la predicción de valores espirométricos en Norteamérica.

Crapo y Morris proponen valores de predicción basa-

dos en ecuaciones de regresión. Realizaron la evaluación de estos valores y definieron el porcentaje que se debe considerar como anormal (menos de 80%), de acuerdo a los valores de predicción. De la misma forma recomienda el uso de regresión lineal simple, utilizando la estatura y la edad para los cálculos<sup>5</sup>.

En otro estudio realizado en Nigeria se proponen valores espirométricos ideales, que al ser comparados con los valores medios previstos por edad, talla y sexo de sujetos caucásicos, resultaron menores<sup>18</sup>.

Tanto en este estudio como en los realizados en otros países, el comportamiento de la Función Ventilatoria se apega a un patrón, aumento sostenido a partir de los 7 años, llegando a su máxima capacidad alrededor de los 20 años y su declinación normal posterior<sup>7 12 22</sup>.

El objetivo del presente trabajo es realizar ecuaciones de predicción para algunos parámetros de la función ventilatoria en una población específica y posteriormente comparar estos valores de predicción con valores "normales" utilizados en algunas instituciones del Sector Salud (Rodríguez, Tablas de Valores Normales de Espirometría utilizados en algunas instituciones del Sector Salud).

## Material y métodos

De acuerdo con los diseños metodológicos de Kleinbaum, el presente es un estudio de corte transversal<sup>11</sup>.

La población de estudio fueron alumnos de la Facultad de Medicina, generación 1986, con los siguientes criterios de inclusión: de ambos sexos, rango de edad de 18-25 años, nacidos y residentes en el Distrito Federal. Criterios de exclusión: presentar alteraciones o deformaciones torácicas aparentes, presentar infecciones respiratorias superiores o inferiores en el momento de realizar la espirometría, ortodoncia que impida realizar la prueba.

Los sujetos fueron pesados y medidos antes de realizar la prueba, se utilizó una báscula de tipo clínico de balanza, con estatímetro integrado, calibrado diariamente.

Se utilizó un espirómetro Marca Puritan Bennett modelo PS600, que cubre las recomendaciones establecidas por la American Thoracic Society (ATS)<sup>2 4</sup>. El equipo cuenta con las siguientes características: a) Control de las condiciones ambientales, presión barométrica local, termómetro integrado que se ajusta automáticamente a los cambios de temperatura, b) Transforma unidades ATPS a BTPS automáticamente, c) Selecciona automáticamente la prueba óptima.

Antes de la realización de la prueba cada uno de los sujetos recibió instrucciones para realizarla. Las espirometrías se realizaron siguiendo los criterios de satisfacción de pruebas respiratorias, establecidos por la ATS y que se mencionan a continuación:

1) Calibración del equipo espirométrico utilizando una jeringa con capacidad de 1-3 litros.

2) Registro de temperatura y presión barométrica locales.

3) Máximo esfuerzo del sujeto para obtener tres trazos satisfactorios, en un máximo de 6 intentos.

4) Variabilidad menor del 5% en los parámetros de CVF y VEF1 entre trazos.

5) Corrección de los valores obtenidos (ATPS a BTPS) para su comparación<sup>2-4</sup>.

Los parámetros de la Función Pulmonar que se midieron fueron los siguientes: Capacidad Vital Forzada (CVF) Volúmen Espiratorio Forzado en el primer segundo (VEF1), Flujo Espiratorio Forzado 25-75 (FEF25-75) y Flujo Espiratorio Pico (FEP).

Después de la realización de las pruebas se formaron 2 grupos:

Grupo 1: Formado por todos los alumnos que realizaron la prueba respiratoria en forma satisfactoria.

Grupo 2: Alumnos óptimos para realizar con sus resultados de espirometría las ecuaciones de predicción.

Los alumnos que formaron parte del segundo grupo debían tener las siguientes características: prueba respiratoria adecuada, de 18-25 años, residentes del D.F., de padres mexicanos, no expuestos a polvo, no fumadores, sin antecedentes personales ni hereditarios de patología pulmonar, sin sintomatología respiratoria.

## Resultados

Se incluyeron 518 alumnos que cubrieron los criterios de inclusión y llenaron el cuestionario.

La distribución por sexo de la muestra estudiada fue para el sexo masculino de 47.3% (245 alumnos) y 52.7% al femenino (273 alumnas). Al aplicar los criterios de eliminación y satisfacción de la prueba respiratoria, las cifras se redujeron a 239 hombres y 263 mujeres.

Además, se hizo una depuración de la población para obtener a los individuos "óptimos" para calcular las ecuaciones de predicción tomando en cuenta las siguientes características: con prueba respiratoria adecuada 462 (89.1%), de 18 a 20 años 369 (71.2%), nacidos en el Distrito Federal 343 (66.2%), de padres mexicanos 311

(60%), no expuestos a polvo 275 (53.1%), no fumadores 210 (40.5%), sin antecedentes heredofamiliares de patología pulmonar 191 (36.8%), sin antecedentes personales de patología pulmonar 121 (23.3%), sin tos 112 (21.6%), sin expectoración 87 (16.8%), sin ronquidos 72 (13.9%), sin episodios respiratorios agudos 70 (13.5%), sin disnea 68 (13.1%), quedando incluidos finalmente en el grupo de alumnos "óptimos" 68 individuos (13.1%).

Se realizó el análisis de sesgo y curtosis de las variables antropométricas y de función pulmonar del total de la población estudiada, donde se observa que ambos parámetros están dentro de los límites fijados por la distribución normal.

Se calculó el promedio y la desviación estándar de los parámetros de la espirometría en la población total estudiada, dividida por rango de edad y por sexo. Se encontraron diferencias al comparar los promedios de los grupos de edad entre sexo masculino y el femenino (Cuadro I).

Cuadro I

Distribución de alumnos por grupo de edad y sexo, promedio y desviación estándar de los resultados de espirometría. Facultad de Medicina, UNAM., 1986.

### HOMBRES

EDAD años	FREC. n	C.V.F.		VEF1		FEF 25-75%	
		X	D.E.	X	D.E.	X	D.F.
17-20	168	5.01	0.67	4.41	0.58	5.22	1.23
21-24	60	4.91	0.67	4.30	0.60	5.30	1.30
25-28	11	5.07	0.58	4.22	0.51	4.64	1.38

### MUJERES

EDAD años	FREC. n	CVF		VEF1		FEF 25-75%	
		X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
17-20	202	3.54	0.50	3.19	0.43	4.18	0.99
21-24	47	3.51	0.47	3.11	0.37	4.08	0.91
25-28	14	3.38	0.52	2.90	0.42	3.64	0.92

n = 263

En el análisis de correlación de las variables antropométricas con algunos de los parámetros de la función pulmonar, tanto en la población total, así como en la considerada óptima se observó que la talla es la variable antropométrica que se correlaciona con índices más altos que la edad o el peso. Los coeficientes de correlación más altos que se obtuvieron fueron: Talla-CVF = 0.517 y Talla-VEF1 = 0.454 (Cuadro II).

Una vez que de la población total se eliminaron los sujetos expuestos a factores de riesgo de alteración pulmonar, el análisis de correlación de las variables antropo-

métricas con las espirométricas de la población "óptima" mostró que la talla mantiene los coeficientes de correlación más elevados en relación a las variables espirométricas. Además, los coeficientes de correlación de talla y parámetros de la función pulmonar aumentan (Cuadro III).

**Cuadro II**

**Cuadro comparativo del coeficiente de correlación obtenido de variables antropométricas y respiratorias del total de la población estudiada. Facultad de Medicina, UNAM, 1986.**

	EDAD	TALLA	PESO	CVF	VEF1	FEF	FEP
EDAD	1						
TALLA	0.025	1					
PESO	0.058	0.402	1				
CVF	0.126	0.517	0.494	1			
VEF1	0.082	0.454	0.265	0.809	1		
FEF	0.178	0.368	0.226	0.755	0.539	1	
FEP	0.226	0.292	0.168	0.354	0.332	0.138	1

**Cuadro III**

**Cuadro comparativo del coeficiente de correlación obtenido de variable antropométricas y respiratorias de la población óptima Facultad de Medicina, UNAM, 1986.**

	EDAD	TALLA	PESO	CVF	VEF1	FEF	FEP
EDAD	1						
TALLA	0.001	1					
PESO	0.048	0.65	1				
CVF	0.091	0.791	0.617	1			
VEF1	0.024	0.819	0.674	0.932	1		
FEF	0.061	0.486	0.420	0.484	0.705	1	
FEP	0.007	0.615	0.457	0.540	0.726	0.660	1

Una vez identificada la talla como la variable antropométrica con una correlación más elevada con las variables espirométricas, por medio del análisis de Rho ( ) se comprobó que esta correlación no se debe al azar, sino que existe una correlación real entre las variables, aún al fraccionarla por sexo.

Cuando se comparan las variables antropométricas (edad, peso y talla) y de espirometría (CVF, VEF1, FEF25-75% y FEP) de la población total dividida por sexo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas (prueba de Z, con una  $p < 0.05$ ) excepto en la edad, ya que, como se muestra en el cuadro I, el grupo estudiado resulta ser homogéneo en edad. Con estos resultados y lo referido en la literatura, se vuelve obligatoria la propuesta de ecuaciones de predicción para cada sexo.

A partir de la población estudiada denominada "óptima" los intervalos de confianza para Rho se tornan más elevados con respecto a los Intervalos de Confianza

para la población total, lo que permite identificar una mayor fuerza de asociación entre la talla y cada una de las variables espirométricas, así como una mayor confianza en la aplicabilidad de las ecuaciones de predicción, producto de la población estudiada.

Por último, se realizó análisis de correlación multivariado entre las variables antropométricas y espirométricas, donde se confirma la consistencia de las correlaciones lineales. Las correlaciones obtenidas fueron las siguientes: Talla-CVF = 0.791. Talla-VEF1 = 0.785. Talla-FEF25-75 = 0.450 y Talla-FEP = 0.127. Las variables peso y edad tienen repercusión mínima o no significativa en la determinación de los valores de espirometría.

En el análisis de regresión múltiple, la talla resulta ser también la variable antropométrica que más aporta al cambio en las variables espirométrica, si el resto de las variables se mantiene constante. (Talla-CVF = 0.663. Talla-VEF1 = 0.136. Talla-FEF25-75 = 0.261 y Talla-FEP = 1.843).

Las ecuaciones de predicción de algunos parámetros de la función pulmonar de la población "óptima" por sexo se observan en el cuadro IV. En el cuadro V se observan los intervalos de confianza de las ecuaciones de los alumnos "óptimos" por sexo.

**Cuadro IV**

**CUADRO COMPARATIVO POR SEXO DE VALORES ANTROPOMÉTRICOS Y ESPIROMÉTRICOS. ALUMNOS FACULTAD DE MEDICINA. UNAM 1986**

	Hombres	Edad	Peso	Talla	CVF.	VEFs.	FEF25/75	F.E.P.
<b>Mujeres</b>								
Edad		N.S.						
Peso			*					
Talla				**				
C.V.F.					**			
V.E.F.1s						**		
F.E.F. 25/75							**	
F.E.P.								**

\* = P 0.5

\*\* = P 0.01

**Discusión**

El uso de la espirometría, como parte de la evaluación del estado pulmonar, es recomendada por clínicos y epidemiólogos, debido a su técnica no invasiva y a su relativamente fácil aplicación, sin embargo debido a los múlti-

Cuadro V

**Ecuaciones de predicción de la función ventilatoria según sexo de la totalidad de alumnos.**  
**Facultad de Medicina, UNAM, 1986**  
**(Intervalos de 95% de confianza)**

	HOMBRES			MUJERES		
	(A)	(K)	(Z)	(A)	(K)	(Z)
C.V.V.	YP = 5.129 + 0.061	(1.96)		YP = 3.72 + 0.041	(1.96)	
V.E.F. 1s	YP = 4.488 + 3.794	(1.96)		YP = 3.35 + 0.025	(1.96)	
F.E.F.	YP = 5.358 + 0.102	(1.96)		YP = 4.4 + 0.070	(1.96)	

YP = Valor Previsto

(A) = Valor obtenido de mejor ajuste

(K) = Constante en valores cercanos al promedio de talla

(Z) = Valor Z al 95% de la población

los factores que intervienen en su modificación se imposibilita la aplicación de valores "normales" para todas las razas, zonas geográficas, grupos etarios, sexos, etcétera<sup>12, 19</sup>.

De acuerdo con los propósitos del estudio, y siguiendo las recomendaciones establecidas por la ATS y de otros investigadores, es necesario depurar la población de la cual se obtendrán las ecuaciones de predicción, eliminando del grupo total a los sujetos que no posean las características raciales y geográficas del grupo al que se pretende extrapolar los resultados, eliminando a todos aquellos que expresen antecedentes patológicos pulmonares, tanto personales como familiares. Es necesario también eliminar a los sujetos que estuvieron o están expuestos en forma importante a polvo, tabaco y que refieran sintomatología respiratoria al momento de realizar la espirometría<sup>6, 13</sup>.

Con esto se logra un grupo de sujetos "óptimos", cuya característica más importante es que se encuentran en su máxima capacidad respiratoria debido al proceso de maduración fisiológica (entre 18-20 años) y que no están expuestos a factores de riesgo de alteración pulmonar.

Si bien se han superado a través del tiempo los problemas de validez y confiabilidad de equipos para realizar espirometrías, las variaciones inter e intrasujetos (tanto sujetos en estudio como aplicadores), con la selección del número y características de los sujetos necesarios para identificar alteraciones en las pruebas funcionales respiratorias, aún persiste la controversia entre los autores sobre la aplicabilidad de las ecuaciones de predicción a las poblaciones específicas<sup>6, 10</sup>. Debido a la evolución fisiológica del aparato respiratorio y los factores de riesgo de alteración pulmonar al que están expuestas las

poblaciones, resulta más adecuado proponer ecuaciones de predicción para cada grupo etario de poblaciones "óptimas".

Los resultados del presente estudio no pueden ser extrapolados a la población general, ni es su pretensión, debido a que fueron obtenidos a partir de una población "específica".

Se han publicado numerosos valores espirométricos de referencia con ecuaciones de predicción, pero sólo algunos de éstos han utilizado el equipo y técnicas sugeridas por la ATS<sup>2</sup>. Leiner y colaboradores establecieron "que es necesaria la estandarización de métodos, fórmulas de predicción y rangos "normales" para las pruebas de función pulmonar<sup>15</sup>.

Para obtener valores espirométricos predictivos se han utilizado ecuaciones de regresión lineal y ecuaciones no lineales. Discher y Steinborn (1970) y Cole (1975) han comparado diferentes tipos de ecuaciones de regresión, para encontrar cuáles son las que mejores describen los datos: la mayoría de los estudios utilizan ecuaciones de regresión simple para describir las relaciones de la función pulmonar con la edad y talla<sup>9</sup>.

Se ha observado que, en los coeficientes de correlación entre el peso y los parámetros de la función pulmonar, existe una pequeña correlación o no existe<sup>14</sup>, lo cual concuerda con los resultados del presente estudio. En los resultados de Morris y colaboradores, los coeficientes de correlación de talla y cada uno de los parámetros varían de 0.36-0.54 en hombres y 0.48-0.61 en mujeres, en el presente estudio los coeficientes de correlación de talla y parámetros de la función pulmonar en la población óptima van de 0.49-0.82, encontrándose coeficientes más altos probablemente debido a que el grupo que se utiliza en el presente estudio se encuentra en su máxima capacidad ventilatoria.

Como parte del análisis se obtuvieron los gráficos comparativos de la totalidad de la población estudiada y de la muestra seleccionada, denominada "óptima". Ambos gráficos se compararon entre sí y contra los valores de predicción de función ventilatoria usados actualmente como "patrones o normales", en aquellas instituciones de salud donde se llevan a cabo este tipo de pruebas. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la Capacidad Vital propuesta por este estudio y la propuesta por el Dr. Rodríguez (Tablas de valores espirométricos utilizados en el Sector Salud), lo anterior es válido para ambos sexos.

En ambos sexos se encontraron diferencias significativas en los valores propuestos para VEF1 en el presente

estudio con los de Rodríguez, resultando estos últimos inferiores hasta en un litro en los valores propuestos para las tallas más bajas (1.4 litros en hombres y 0.5 litros en mujeres).

La diferencia más significativa encontrada fue en el Flujo Espiratorio Forzado en 25-75, también llamado Flujo Medio; tanto en hombres como en mujeres la diferencia es de 1.5 a 2 litros por segundo inferior en el presente estudio. La probable respuesta a este hallazgo es que esta diferencia se puede deber al efecto de la contaminación atmosférica de la Ciudad de México sobre las vías aéreas de los alumnos, suponiendo que los valores propuestos por Rodríguez hubiesen sido hechos en poblaciones óptimas del D.F.

### Conclusiones

1. La talla es la variable antropométrica que mayor correlación tiene con cada uno de los parámetros de la función pulmonar considerados en el presente estudio (CVF, VEF1, FEF25-75% y FEP) y concuerda con lo

descrito en la literatura.

2. Sí existen diferencias estadísticamente significativas al comparar los valores de referencia utilizados en el Sector Salud para pruebas espirométricas con los valores obtenidos de un grupo de alumnos de la Facultad de Medicina de la UNAM.

3. Las diferencias estadísticamente significativas encontradas se basan en valores de flujo respiratorio medio (FEF 25-75) considerablemente más bajos en los alumnos del presente estudio, en ambos sexos.

4. El Volumen Espiratorio Forzado en un segundo (VEF 1) de alumnos de ambos sexos es superior a los propuestos como de referencia por el Sector Salud.

5. No se encuentran diferencias estadísticamente significativas en los resultados de Capacidad Vital Forzada, en ambos sexos, entre los valores propuestos por el Sector Salud y los obtenidos en este estudio.

6. Las diferencias encontradas en el presente estudio y los valores propuestos por el Sector Salud podrían explicarse por el hecho de que los resultados de este estudio fueron obtenidos de una población "óptima".

### Referencias

1. American Lung Association. American Thoracic Society. "Chronic obstructive pulmonary disease". "Epidemiology", "Etiology and Pathogenesis", "Test of pulmonary and blood gas determinations". Fifth edition, Update 1 1981. New York 19:22; 2-30.
2. American Thoracic Society. Standardization of Spirometry 1987 Update. Am Rev Respir Dis. 136: 1285-1298, 1987.
3. Baldwin. E. Cournand, A., Richards, D. Jr. Pulmonary insufficiency: I. Physiological Classification. Clinical Methods of Analysis. Standards values in normal subjects. Medicine: 27:243-247; 1948.
4. Buist A. Standardization of Spirometry. Am Rev Respir Dis 136:1073-1074; 1987.
5. Crapo R. Morris A. Gardner, R. Reference Spirometric values using techniques and equipment that meet ATS recommendations. Am Rev Respir Dis 123:659-664; 1981.
6. Cherniak R. Raber, M. Normal Standards for ventilatory function using an automated wedge spirometer. Am Rev Respir Dis. 106:38-44; 1972.
7. Davies R. Sheinman B.D. Smoking and atmospheric pollution. Allergy Clin Immunol. 78 Part II: 1031-1035; 1986.
8. Díaz, G. Muñoz, B. Efectos de la Contaminación atmosférica sobre el aparato respiratorio de los escolares de un área conurbada del Distrito Federal. Gaceta Médica. 2:199-203; 1985.
9. Discher, D.P., Steinborn, J. Lung screening by meaningful function testing. Part II. Am J. Public Health 60: 2361-2385, 1985.
10. Gardner R. Hankinson J. West, B. Evaluating commercially available spirometers. Am Rev Respir Dis. 121:73-82. 1980.
11. Kleinbaum, D., Kupper, L., Morgenstren. Epidemiologic Research, Cap 5. Typology of observational study designs Lifetime learning publications. New York 1982: 63-65.
12. Knudson, R., Burrows, B., Lebowitz, M. The Maximal Expiratory flow-volume curve: Its use in the detection of ventilatory abnormalities in a population study. Am Rev Respir Dis. 114:871-879; 1976
13. Knudson, R., Slatin, R., Levowitz, M., Borrows, B. The maximal expiratory flow-volume curves; Normal Standards variability and effects of age. Am Rev Respir Dis 113:587-600; 1976.
14. Kory, R.C., Callahan, R., Boren, H., Syner, J. The veterans administration army cooperative study of pulmonary function: I Clinical spirometry in normal men. Am J. Med. 30:243-258; 1961.
15. Leiner, GC., Abramowitz, S., Small, M.J. Pulmonary function testing in laboratories associated with residency training programs in pulmonary diseases. Am Rev Respir Dis. 100: 240-244, 1969.
16. Millicent, W., Higgins, H. Risk of Chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev Respir Dis 130:380-38; 1984.
17. Morris, J., Koski, A., Johnson, J., Spirometric standards for healthy nonsmoking adults. Am Rev Respir Dis 103: 57-67; 1971.
18. Onadoko, B., Iyun, A. Ventilatory function in normal school children. Afr J Med Sci. 8:25-29; 1979.
19. Permutt, S., Chester, E., Anderson, W. Office Spirometry in clinical practice. Statement of the American college of chest physicians committee on clinical and office pulmonary function testing. Chest 74:298; 1978.
20. Schoenberg, J., Beck G., Bouhuys, A. Growth and decay of pulmonary function in healthy blacks and whites. Respiration Physiology 33:367-393; 1978
21. West, J. Estructura y función. Fisiología respiratoria. 2a. edición. Editorial Médica Panamericana, S.A., Buenos Aires. 15-16; 1981.
22. Zeltner, T. The postnatal development and growth of the human lung. Respiratory Physiol. 67:269-282; 1987.