

Hospital Militar Provincial Clínicoquirúrgico "Manuel Fajardo Rivero". Santa Clara

VALORES NORMALES DE FLUJO EXPIRATORIO FORZADO EN LA POBLACIÓN DE RANCHUELO

Dra. Marta E. Abascal Cabrera,¹ Lic. Ricardo Grau Ábalo² y Dr. Alberto La Rosa Domínguez³

RESUMEN

Se realizó un estudio en un grupo poblacional constituido por 481 personas aparentemente sanas, para determinar los valores de flujo expiratorio forzado en la población cubana; se aplicó una encuesta y se realizaron 3 mediciones del mismo a cada persona. Se compararon los resultados con los valores de flujo pico existente en las tablas inglesas, de forma general estas fueron inferiores. Se puso en evidencia la necesidad de una norma cubana de flujo pico. Después de un serio análisis estadístico se propuso una nueva norma. Se realizó el cálculo de error relativo según la norma inglesa y la norma cubana, para hombres y mujeres, el error de la norma inglesa fue de 1,12 superior al de la cubana para las mujeres y 1,25 superior en el caso de los hombres.

DeCS: FLUJO EXPIRATORIO FORZADO/fisiología; ANALISIS ESTADISTICO.

El flujo pico expiratorio forzado (FPEF) es definido como el máximo volumen/min de aire que puede ser expelido en una espiración forzada.¹ Su medición es útil para determinar el grado de obstrucción bronquial²⁻⁶ y contribuye a identificar procesos respiratorios como la bronquitis crónica obstructiva, así como la evaluación inmediata y la valoración comparativa de la terapéutica empleada, tanto en crisis como en períodos intercrisis de asma bronquial.⁴⁻¹⁰

El FPEF también ha sido utilizado para determinar el grado de afectación respiratoria en sujetos fumadores y para precisar la capacidad ventilatoria en trabajos epidemiológicos. En los últimos años ha aumentado su uso en policlínicos y hospitales.¹¹⁻¹⁶

Para valorar la lectura del FPEF se requiere conocer su rango en los individuos normales y en ello influyen variables como edad, talla, peso y sexo.^{1,9,17-19}

¹ Especialista de I Grado en Medicina Interna. Instructora.

² Doctor en Ciencias Matemáticas. Profesor Titular.

³ Especialista de I Grado en Medicina General Integral y Cirugía.

Comparado con otros instrumentos que son empleados para medir la capacidad ventilatoria, el aparato de Wright posee varias cualidades que lo hacen más utilizable, ya que es relativamente barato y manuable.²⁰

Las mediciones de FPEF de forma rutinaria en consultorios del médico de familia, consultas de medicina interna, neumología, etc., serían de mucha utilidad para el seguimiento de pacientes con enfermedades respiratorias crónicas por lo que se decide realizar un estudio de los valores de FPEF en personas aparentemente sanas ya que las tablas de valores normales con que contamos para evaluar las cifras que obtenemos en nuestros pacientes, son las elaboradas en una población inglesa, que difiere de la cubana, sobre todo en cuanto a talla, por lo que consideramos necesario obtener nuestros propios valores normales. De esta forma podríamos realizar una evaluación más precisa de las cifras de FPEF encontradas en los pacientes cubanos.

MÉTODOS

Se midió el FPEF a un grupo de 481 personas pertenecientes al municipio de Ranchuelo, para lo que se utilizó el flujómetro marca Mini-Wright de la Clement Clarke de Londres.

Los criterios de inclusión utilizados fueron:

1. No tener enfermedad respiratoria ni deformidades torácicas.
2. No haber presentado infecciones respiratorias 15 d antes ni en el momento del examen.
3. No ser fumador, ni haber fumado 4 h antes de la medición.
4. No haber realizado ejercicio físico intenso.
5. Estar física y psíquicamente capacitado para entender la explicación y cooperar en la realización de la prueba.

Se explicó, previamente a la medición de FPEF, la forma en que debían soplar para que resultara correcto, posteriormente el paciente fue medido y pesado.

Se tomó la temperatura ambiental y la humedad relativa y la medición se realizó con el paciente de pie. Se midió 3 veces el flujo pico en una expiración forzada.

El procesamiento estadístico se realizó en el Centro de Estudios de la Informática de la Universidad Central de Las Villas en una microcomputadora compatible con los paquetes estadísticos SPSS-PC versión 3.10 y *stepwise*.

Para su comprensión, el proceso puede dividirse en 4 etapas:

1. Estudio de la norma inglesa de FPEF.
2. Caracterización de la muestra de trabajo desde el punto de vista de sexo, talla, edad, peso, así como las condiciones ambientales en las que se realizó la flujometría.
3. Estudio de la diferencia en la muestra del flujo pico predicho por la norma inglesa y el real obtenido experimentalmente. Análisis de la dependencia de esta diferencia de la talla, edad, peso y condiciones ambientales.
4. Propuesta de una norma cubana y análisis de su eficacia.

El primer paso es importante porque en la bibliografía disponible aparecen las tablas e incluso los gráficos de sujetos normales que se usan en Cuba, pero no aparecen las ecuaciones matemáticas de estas curvas.

A partir de los datos originales de *Ian Gregg* y *A. J. Nunn* se intentó reconstruir las ecuaciones matemáticas de estas curvas.

Para elaborar las tablas inglesas se utilizó un rango de edades más estrecho que el que aparece en dichas tablas. En el caso de las mujeres, los valores tabulados para la edad de 70 años y en hombres para la de 60, 65 y 70, en la práctica son inciertos porque

la calidad de la medición del FPEF puede estar influenciada en ancianos por la dificultad para poder aprender a soplar correctamente. Por otra parte, en Cuba no abundan los hombres con tallas de 1,90 cm, son frecuentes las tallas menores.

Se caracterizó la muestra desde el punto de vista de las diferentes variables, esto es imprescindible para la validación y comprobación de los resultados del presente trabajo.

La tercera fase constituye el grueso del trabajo, y se utilizó, fundamentalmente, la diferencia:

$$\text{DIF} = \text{FPEF Predicho} - \text{FPEF Real}$$

Se estudió, además, la dependencia de esta diferencia del sexo, la talla, la edad, el peso y las condiciones ambientales. Este análisis se hace de forma univariada y multivariada esclareciendo de qué factores y en qué forma depende esta diferencia (DIF) de las variables. Para el estudio de la dependencia de cada una de las variables se utiliza el *test* de Student y con el de chi cuadrado se compara la proporción de casos anormales. Por último, se compararon casi todas las variables semiordinales con más de 2 valores posibles. Los gráficos del FPEF ingleses son el resultado de curvas obtenidas previamente por análisis de regresión.

Se construyó la fórmula por la cual se determinó el FPEF en mujeres según la norma, hubo una diferencia lineal por tallas. Existió una dependencia lineal para la talla en cm y una dependencia cuadrática de la edad.

El análisis de varianza de la regresión lineal múltiple realizado para la búsqueda de esta curva resultó en una $F = 18\,935,94$ con una significación muy alta (0,0000). El coeficiente de regresión lineal múltiple al cuadrado resultó casi máximo $R^2 = 0,9902$.

La hipótesis de normalidad de los residuos quedó comprobada con un *test* W^2 . La

hipótesis de normalidad de varianzas quedó también comprobada $H < \text{Hobs} = 0,31228$. Todos estos indicadores muestran que la ecuación está bien formulada y brinda un buen ajuste a los datos originales.

La fórmula que determina el flujo pico expiratorio forzado en hombres normales, según la norma inglesa, es un poco más complicada, pero pudo ser reconstruida.

No existe una dependencia lineal de la talla pues la diferencia entre las curvas depende de la interacción de la talla y la edad manifestada en el término $\text{talla} \times \text{edad}$.

La F de Fisher del análisis resultó alta. $F = 6939,76$ significación 0,0000.

El coeficiente de regresión lineal múltiple al cuadrado es también casi máxima (0,99873). La prueba de normalidad de residuos y homogeneidad de las varianzas resultaron igualmente satisfactorias ($W^2 = 0,57 < 2,50$) y ($H < \text{Hobs} = 0,4353$).

El análisis multivariado de la dependencia de la diferencia, respecto al conjunto de variables se hace con técnicas de regresión y, prácticamente, de forma paralela al establecimiento de la norma. Esta última fase exigió encontrar las curvas de FPEF normal ajustadas a Cuba y la formulación de tablas análogas de uso práctico actual.

Se elaboró un cierto criterio de eficacia de esta norma que puede ser comprobada o perfeccionada en trabajos posteriores.

RESULTADOS

Del total de 481 casos estudiados, 245 correspondieron al sexo femenino. La media de FPEF real fue de 449,1 L/min con una desviación estándar de 44,5 para las mujeres; para los hombres fue de 571,6 L/min con una desviación estándar de 63,6.

Se observó que en ambos sexos el FPEF real, estuvo como promedio por debajo del inglés. En el caso de las muje-

res se encontraron 11,1 L/min por debajo de lo esperado y para los hombres, 20,4 L/min por debajo de la expectativa.

Al analizar la dependencia de la diferencia entre FPEF predicho y real (DIF) de la talla para las mujeres se halló que en la talla media, donde estuvo el mayor número de pacientes, la diferencia es más significativa, 13,9 L/min, con desviación estándar de 31,4; lo cual hace una significación de 0,000. En esta talla, el FPEF real y predicho estuvieron máximamente correlacionados, lo que da más fiabilidad a la conclusión. En tallas menores aparecen diferencias significativas, pero de forma menos marcada.

Alrededor de los 35 años coinciden las mayores correlaciones entre FPEF predicho y real (significaciones de 0,032) y las mayores diferencias entre estas.

En cuanto a la posible relación del peso de la mujer con la diferencia entre FPEF real y esperado, esta diferencia se hace significativa y respaldada por una correlación alta a los 50 kg, de 56-60 kg y de 60-70 kg, lo que abarca los espectros de peso más frecuentes en la práctica.

Al analizar la posible dependencia de la DIF en relación con las condiciones

ambientales, las diferencias más significativamente marcadas y amparadas por correlaciones altas se encuentran en la temperatura de 22-23 °C donde se realizó también el número máximo de mediciones.

En el caso de la humedad relativa, las diferencias más significativas aparecieron por igual a humedades menores del 75 % y fueron menos marcadas cuando la humedad relativa fue superior al 85 %.

La tabla 1 resume la posible dependencia de las DIF respecto a las variables principales (edad y talla) y su posible interacción y utilizamos una notación de signos (+ y -) para denotar las diferencias más o menos marcadas respecto al FPEF predicho. Un signo + significa que el FPEF predicho es superior al real. Dos signos positivos (++) denotan un promedio en el cual el FPEF predicho excede 42 L/min al real y 3 signos (+++) denotan las edades y las tallas en las cuales el FPEF predicho excede en 85 L/min, celdas que como promedio resultan "anormales", análogamente, pero en sentido inverso, un signo negativo (-) quiere decir que el FPEF real promedio en esa edad y talla es ligeramente superior al predicho.

TABLA 1. FPEF en mujeres por edades y tallas. Alteraciones significativas respecto al FPEF predicho por la norma inglesa

Edad Talla (cm)	Flujo pico expiratorio (L/min)											
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
145	-	+	-	+					++			
	450	425	480	430					360			
152	+	+	-	+	++	+	+	+	-	+	++	-
	433	437	473	446	400	438	450	443	442	396	355	392
160	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
	466	457	455	463	446	459	436	439	409	416	434	402
162	+	--	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
	455	536	478	458	480	468	490	487	460	490	450	420
175	-	-				---	+					
	500	480				600	460					

Fuente: Norma inglesa y espirometría.

Notaciones: +++ FPE predicho - FPE real > 85 L/min (casos anormales).

++ FPE predicho - FPE real > 42 L/min.

+ FPE predicho > FPE real.

- FPE real > FPE predicho.

-- FPE real - FPE pedicho > 42 L/min.

--- FPE real - FPE predicho > 85 L/min.

TABLA 2. Propuesta de Norma Cubana para FPEF en mujeres normales, en dependencia de la talla y la edad

Edad Talla (cm)	Flujo pico expiratorio (L/min)											
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
145	432	430	427	424	430	415	410	404	398	391	383	376
152	448	446	443	439	435	430	425	419	413	406	398	390
160	468	466	462	459	454	450	444	438	431	424	416	408
167	486	489	481	477	473	468	462	465	449	441	433	424
175	309	507	504	500	495	490	489	477	470	452	459	445

Desviación estándar de flujo pico en mujeres = 45 L/min.

Como tendencia general, en la tabla observamos un predominio de la positividad (+) es decir que el FPEF predicho es superior al real.

En la tabla 2 se resumen los valores de FPEF esperados en mujeres normales, según la norma propuesta.

En el caso de los hombres, la correlación entre FPEF promedio y real es significativamente alta y, además, las diferencias son siempre positivas (FPEF predicho es siempre mayor que el real), como promedio, en cualquier talla. Las diferencias más significativas aparecen en tallas medias (160, 167, 175 cm).

La prueba de chi cuadrado demuestra que la proporción de casos anormales difiere entre las tallas; la de Mann - Whitney confirma que el rango medio de la talla de los sujetos anormales es significativamente inferior al de los normales (significaciones 0,0027).

En cuanto a la edad, los casos anormales se distribuyen de forma bastante regular en todas las edades. Las diferencias son altamente significativas a los 20 años (muestra máxima).

Al analizar la influencia del peso obtuvimos que la diferencia se hace especialmente significativa en sujetos de 56-75 kg, que abarca la mayoría. El test de Mann - Whitney refleja que el peso de los casos anormales está por debajo del de los suje-

tos normales (significación < 0,10). Las condiciones ambientales influyeron en los hombres de forma similar que en las mujeres.

La tabla 3 resume los valores promedios de FPEF y su diferencia con el predicho en dependencia de la talla y la edad de los hombres, así como su posible interacción. Utilizamos las mismas notaciones de signos (+ y -) que en las mujeres, con la particularidad de que la primera diferencia se determina por 48 L/min y la segunda, o diferencia más marcada, se calcula a partir de 100 L/min.

Hay un promedio de signos ++ es decir, las diferencias de FPEF real respecto el predicho son muy marcadas.

Se realiza un análisis de regresión multivariado que condujo a la propuesta de una norma cubana para hombres normales (tabla 4).

La normalidad de los residuos quedó probada por el test de W^2 acorde con el volumen de la muestra. Deberíamos haber rechazado la normalidad si W^2 hubiera sido superior a 2,50, pero resultó 0,72.

En la tabla 5 podemos apreciar el error relativo según las normas, inglesa y cubana propuestas para mujeres y hombres, respectivamente. El error relativo de la norma inglesa es 1,12 superior para mujeres y 1,25 superior para los hombres, que el error de la nueva norma propuesta.

TABLA 3. FPEF en hombres por edades y talla. Alteraciones significativas respecto al FPEF predicho por la norma inglesa

Edad Talla (cm)	Flujo pico expiratorio (L/min)											
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
152	++	+++	--					+				+++
	450	450	550					540				380
	-	+	+	+	++	++	++	+	++	++	+	+
150	535	542	560	587	549	550	535	480	518	505	540	493
	--	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++
157	584	580	607	612	608	573	596	578	530	500	490	400
	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
175	563	579	626	595	618	630	501	600	542	563	560	528
	++	+		-	+	+	+	+		+++	+	-
183	500	594	645	660	630	620	620	605		460	550	580

Fuente: Norma inglesa y espirometría.

Notaciones: +++ FPE predicho - FPE real > 100 L/min (casos anormales).

++ FPE predicho - FPE real > 48 L/min.

+ FPE predicho > FPE real.

- FPE > FPE predicho.

-- FPE real - FPE predicho > 48 L/min.

--- FPE real - FPE predicho > 100 L/min.

TABLA 4. Propuesta de Norma Cubana para FPEF en hombres normales

Edad Talla (cm)	Flujo pico expiratorio (L/min)											
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
152	498	527	547	557	557	579	593	513	491	472	459	458
160	520	549	569	578	529	571	558	535	514	494	481	480
162	539	569	588	598	598	590	575	555	533	513	501	500
175	562	591	610	620	631	612	597	517	555	536	523	522
183	584	613	633	649	643	635	619	599	577	558	545	544

Desviación estándar de flujo pico en hombres = 55 L/min.

TABLA 5. Error de la norma inglesa y de la norma propuesta para ambos sexos

	Mujeres		F	Hombres		F
	Según norma inglesa	Según norma cubana		Según norma inglesa	Según norma cubana	
Error cuadrático relativo entre FPE predicho y normado	866,0399	226,5403	1,12	1308,230	1043,819	1,25
Número de casos:		1			1	
Mujeres = 245	$E = 1 \cdot \frac{1}{\sqrt{4}} = 0,77$			$E = 1 \cdot \frac{1}{\sqrt{4}}$		
Hombres = 236	$F \times \sqrt{4} (245)$			$F \times \sqrt{4} (236)$		

DISCUSIÓN

Nuestra prueba tuvo en cuenta una muestra amplia (481), como criterio de comparación tenemos un trabajo que tomó un número inferior (382) para un estudio de la norma en niños y otro que realizó un estudio con 327 casos depurados.¹

En el presente estudio, las tallas no están suficientemente representadas en edades, pero en población es difícil lograrlo. También es deficitario el número de casos de edades mayores similar a lo encontrado en la bibliografía,^{1,2} pero su superación exige un trabajo encaminado al estudio del FPEF en todas las edades y escapa de los objetivos de la norma general.

El análisis hecho de la correlación del peso con la talla arroja resultados satisfactorios. En las mujeres, solo 4 presentaban valoración ponderal baja. En los hombres, no hubo casos en los cuales el peso estuviera por debajo significativamente del predicho por la talla, aunque esto no fue intencional resultó un criterio selectivo de depuración de la muestra.

En ambos sexos, el FPEF real estuvo como promedio por debajo del FPEF normado inglés.¹ Tanto en hombres como en mujeres, el FPEF predicho y real están significativamente correlacionados y diferenciados (significaciones de 2 de 0,0001 y significaciones del *test* de Student menor que 0,0001). Estos valores demuestran que en los hombres, la correlación entre el FPEF real y predicho es ligeramente más fuerte y que también es más marcada la diferencia. Las desviaciones estándares evidencian que nuestra muestra no es más heterogénea que la de otros autores.¹⁻³ Esta desviación estándar fue para mujeres de 19,7 L/min inferior a la de 42 L/min reportada por *Gregg y Nunn*.¹ En los hombres fue de 30,8 L/min. también inferior a la reportada por dichos autores

de 48 L/min; esto ratifica que la depuración de nuestra muestra fue eficiente.

Las desviaciones estándares del FPEF real en ambos sexos fueron superiores a las de la norma inglesa, estas desviaciones son importantes porque forman parte de la norma, es decir, si se analiza un caso en particular, consideramos que si es mujer está por debajo de la norma, cuando el FPEF real está 90 L por debajo del predicho y que si es hombre cuando esté 125 L por debajo del predicho por esa norma.

Se determinó en qué medida la diferencia del FPEF predicho y real depende de la talla para mujeres. En la talla media donde existe el mayor número de casos, la diferencia es más significativa.

El FPEF real y predicho están máximamente correlacionados, por lo cual es más fiable el resultado (tabla 4) véase como en tallas menores (152-145 cm) aparecen diferencias significativas entre el FPEF real y predicho, pero de forma menos marcada por una más baja correlación entre ellos.

Alrededor de los 35 años hay mayor correlación entre FPEF real y predicho (significación de 0,032) y mayores diferencias entre éstas (sign - 0,024). Entre los 30 y 40 años la diferencia fue aún más significativa. En edades más tempranas la diferencia es menos marcada.

La diferencia entre FPEF real y predicho se hace significativa y respaldada por una correlación alta de los 50 kg de peso o menos, de 50-60 y de 60-70 kg lo cual abarca los espectros de peso más frecuentes en la práctica.

Al estudiar la dependencia de la diferencia entre FPEF real y predicho respecto a las condiciones ambientales encontramos diferencias marcadas y amparadas por

unas correlaciones altas a temperatura de 22-23 °C donde se alcanzó el número máximo de mediciones.

La prueba de Mann - Whitney demuestra que en los casos anormales el rango medio de temperatura y humedad relativa ambiental estuvo por debajo del de las mediciones de las personas que resultaron normales, pero en forma no significativa.

Mediante el análisis de regresión multivariado obtuvimos resultados que conducen a la propuesta de una norma cubana para mujeres.

En el caso de los hombres, la correlación entre FPEF promedio y real es significativamente alta y las diferencias son siempre positivas (FPEF predicho es siempre mayor que el real) como promedio en cualquier talla, también se observó que hubo diferencias más significativas en las tallas medias (160, 167, 175 cm).

Según la prueba de χ^2 cuadrado, la proporción de casos anormales difiere entre las tallas, lo que habla a favor de la importancia de una nueva norma ya que en Cuba no abundan las tallas de 190 cm o más.^{3,4} La prueba de Mann - Whitney confirma que el rango medio de talla de sujetos con FPEF inferior al predicho es significativamente superior al de los normales (significación 0,0027). Los valores de FPEF predicho y real aparecen correlacionados en la mayoría de las edades. Las diferencias positivas son significativas.

En cuanto al peso, la diferencia se hace muy significativa en mujeres de 56-75 kg que resultan la mayoría. La prueba de Mann - Whitney refleja que el peso de los casos anormales está por debajo del peso de los sujetos normales de forma medianamente significativa.

Las condiciones ambientales influyeron de forma similar a lo ya comentado para las mujeres.

Al analizar los valores de FPEF promedio y su diferencia con el predicho en dependencia de la talla y la edad y su posible interacción, pudo observarse que hubo un predominio de casos en los que la diferencia entre ellos fue muy marcada. El análisis de regresión multivariado nos condujo a proponer una norma cubana para hombres normales.

La normalidad de los residuos se comprobó por la prueba de W^2 acorde con el volumen de la muestra ($W^2 = 0,72$). La homogeneidad de varianza de los residuos quedó probada y el error máximo se obtuvo en la talla de 167 cm y la edad de 15 años (la norma inglesa proponía para este caso un FPEF de 530 L/min)¹ y en 7 casos resultó ser más alto (584 L/min).

La norma cubana propone un valor esperado aquí de 539 L/min, lo cual es más exigente que la norma inglesa y contribuye a disminuir esta diferencia.

La tabla de valores normales resume los valores de FPEF de acuerdo con la norma elaborada y puede ser utilizada en el trabajo práctico asistencial.

Para el uso de la norma cubana debe tenerse presente que la desviación estándar del FPEF real en la muestra de hombres fue de 53,3 L/min. Por ello cuando se utilice con fines diagnósticos debe considerarse que un FPEF está disminuido marcadamente si es 110 L/min. inferior al que se señala en la norma.

Los datos estadísticos expuestos confirman que la norma cubana para hombres es más necesaria, pero también menos exacta que la de las mujeres. Este criterio no guarda relación con la eficacia de la norma (también la norma inglesa es menos exacta en hombres que en mujeres).¹

Se realizó el cálculo del error relativo según la norma inglesa y la norma cubana para hombres y mujeres. En el caso de las mujeres, el error relativo de la norma in-

glesa es de 1,12 superior al de la norma cubana; para los hombres resultó de 1,25 superior. Quiere esto decir que si realizamos trabajos análogos, en el 90 % de los casos obtendremos resultados similares para las mujeres y en el 95 % para hom-

bres. La eficiencia de la norma cubana para mujeres es de 0,77 y para hombres de 0,80.

En resumen, la norma cubana propuesta para hombres reduce en una forma más significativa las curvas de pronóstico que la norma para mujeres y es por ello más eficiente.

SUMMARY

A study was conducted in a population group consisting of 481 apparently sound persons in order to determine the values of forced expiratory flow in the Cuban population. A survey was done and 3 measurements were made to each individual. The results were compared with the peak flow values existing in the English tables, which were generally lower. The need of a Cuban peak flow norm was demonstrated. A new norm was proposed after a serious statistical analysis. The calculation of relative error according to the English norm and to the Cuban norm for men and women was made. The error of the English norm was 1.12 higher than the Cuban norm for women and 1.25 for men.

Subject headings: FORCED EXPIRATORY FLOW RATES/physiology; STATISTICAL ANALYSIS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gregg A, Nunn AJ. Peak expiratory flow in normal subjects. *Br Med J* 1973;3:382-4.
2. Gutrera R. Analysis of expiratory pattern for monitoring bronchial obstruction in school-age children. *Pediatr pulmon* 1991;10(1):6-10.
3. Speakton OM. Effects of single and multiday ozone exposures on expiratory function in active normal children. *Environ Res* 1991; 55(2):107-22.
4. Zwick H. Reability of peak flow measurement using the mini wright peak flow meter. *J Allergy Clin Immunol* 1993;69:131-4.
5. D'Angelo E, Prande E, Marazzini L, Milic-Emili J. Dependence of maximal flow-volume curves on time course of preceding inspiration in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;150(6):1581-6.
6. Pfaffar JK, Morgan WJ. Función pulmonar en lactantes y niños. *Clin Pediatr Norteam* 1994;2:441-61.
7. Gutiérrez Camacho E, Licia M. Efecto de tres esquemas terapéuticos sobre el flujo máximo respiratorio y la estancia hospitalaria en la crisis asmática. *Rev Med IMSS* 1995; 33(5):463-7.
8. Mueller GG, Augen M. Prueba de función pulmonar en niños asmáticos. *Clin Pediatr Norteam* 1992;6:1335-50.
9. Arencibia Flores L, Pernas M, Almirall JJ, Bacallao J. Determinación de FEM respiratorio en niños asmáticos en período intercrisis. *Rev Cubana Invest Biomed* 1991;10(1):49-55.
10. Richard D, Driver HS. An evaluative study of the short-term effects of once-daily, sustained-release. Theophylline on sleep in nocturnal asthmatics. *S Map Med J* 1996;86:803-4.
11. Smolej Naraecic N, Paulovia M. Ventilatory parameter in healthy non smoking adults of Adriatic Islands. *Sur Respir J* 1991;4(8):955-64.
12. Young S. The influence of a family history of asthma and parental smoking on air way responsiveness in early infancy. *N Engl J Med* 1991; 325(10):747-8.
13. Morris MJ, Taylor AG. Peak flow measure used as a screening test of respiratory pulmonary disorders. *Resper Med* 1990;84(1):27-30.
14. Borsboom GJ, Van Pelt W, Quanjer PH. Interindividual variation in pubertal patterns of ventilatory function, standing height and weight. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:1182-6.

15. Boezer HM, Postma DS, Schouter JP, Kerstjers HA, Pijcken B. PEF variability bronchial responsiveness and their relation to allergy markers in a random population (28-78). *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154:30-5.
16. Rebeiro M. Diagnóstico de asma, comparacao entre o teste de broncoprovocacao o variabilidades du pico de flujo expiratoru. *J Prumol* 1995;21(5):217-44.
17. Wiggs B, Cherg A. Influence of weight on pulmonary funtion in the adult guinea pig. *Respiration* 1991;55(1):37-41.
18. Sanz I. Peak expiratory flow measured with the mini wright peak flow meter in children. *Pediatr Pulmon* 1990;9(2):86-90.
19. Naka-data T, Kagawa J. Comparison of longitudinally and cross sectional determined age-related in spirometer measurements. *Ind Health* 1991;29(3):103-10.
20. Jones KP. Measuring peak expiratory flow in general practice comparison of mini Wrigt peak flow meter and turbine spira meter. *B M J* 1990;300(6740):1629-31.

Recibido: 4 de agosto de 1999. Aprobado: 24 de mayo del 2001.

Dra. *Marta E. Abascal Cabrera*. Benito Rodríguez No. 3 entre Demetrio Brito y Campos, Camajuaní, Villa Clara, Cuba.