



## **MEDICIÓN DEL FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN NIÑOS ESCOLARES ASMÁTICOS Y SU RELACIÓN CON EL EJERCICIO FÍSICO**

**José Young, Lesbia De Gracia, Gilberto Becerra**

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal.

### **RESUMEN**

El asma bronquial es una enfermedad que afecta a más de 300 millones de personas a nivel mundial. Es una patología que se caracteriza por aumento de la resistencia en las vías respiratorias y se encuentra dentro del grupo de las enfermedades del sistema respiratorio conocidas como obstructivas. El Flujo Espiratorio Máximo (FEM), medido con el flujómetro MiniWright, es una evaluación confiable de la resistencia que se ha desarrollado al flujo de aire por las vías respiratorias y es una variable que se ve seriamente afectada en los asmáticos. En una muestra de 74 niños, referidos como asmáticos, con una edad promedio de  $8,87 \pm 1,91$  años; peso de  $35,65 \pm 12,17$ kg y talla de  $134,55 \pm 12,86$ cm se midió un valor promedio del FEM en reposo de  $247.11 \pm 63.98$  l/min; tras un periodo de seis minutos de trote en superficie plana el FEM fue de  $261.08 \pm 61.72$  l/min esta diferencia no fue significativa ni entre las mujeres ( $t: 0.2252$ ;  $\alpha: 0,05$ ) ni entre varones ( $t: 0.2616$ ;  $\alpha: 0,05$ ). De acuerdo a la clasificación del asma, según el valor de FEM, el 42,8% de los sujetos son normales, 42,8% con asma leve, el 14,3% asmáticos moderados y no se encontró ningún caso severo de asma. Los sujetos estaban en fase asintomática del asma, de acuerdo a estos resultados no se observó reducción del valor de FEM post ejercicio. Las correlaciones antropométricas fueron: peso-FEM  $r: 0.63$ ;  $p < 0,01$ ; estatura- FEM  $r: 0.77$ ;  $p < 0,01$ . Correlación con la edad:  $r: 0.81$ ;  $p < 0,01$ .

### **PALABRAS CLAVES**

Asma, flujo espiratorio máximo, ejercicio, talla, peso.

## **ABSTRACT**

Asthma is a disease that affects more than 300 million people worldwide. It is an obstructive pathology with increased airway resistance. The Peak Expiratory Flow (PEF) is decreased in asthmatics. The evaluation of airway resistance with a Mini Wright flow meter is a reliable measurement. In a population of 74 children, aged  $8,87 \pm 1,91$  yrs; weighted  $35,65 \pm 12,17$  kg and heighten  $134,55 \pm 12,86$  cm; Average PEF at rest was  $261.08 \pm 61.72$  l/min and after a 6 min exercise  $261.08 \pm 61.72$  l/min this difference has no statistical significance for females ( $t: 0.2252$ ;  $\alpha: 0,05$ ) neither for males ( $t: 0.2616$ ;  $\alpha: 0,05$ ). In relation to PEF, the subjects were classified within normal values (42,8%), mild asthma (42,8%), moderately asthmatic (14,3%) and none severed asthmatic. The subjects (42,8%) were asymptomatic and no post exercise PEF reductions were observed. The anthropometric correlations were the following: weight-PEF  $r: 0.63$ ;  $p < 0,01$ ; height-PEF  $r: 0.77$ ;  $p < 0,01$ . Age- PEF correlation:  $0.81$ ;  $p < 0,01$ .

## **KEYWORDS**

Asthma, peak expiratory flow, exercise, height, weight.

## **INTRODUCCIÓN**

El asma bronquial es una de las enfermedades respiratorias más comunes en el mundo, se ha estimado que actualmente existen alrededor de 300 millones de personas que padecen esta patología. La prevalencia del asma se ha incrementado debido al desarrollo de hipersensibilidad a los alérgenos, mayor grado de contaminación ambiental (Fredberg 2004) y consumo de tabaco que resultan en aumento de la resistencia en las vías respiratorias asociada a hiperreactividad bronquial producto de exposición de las terminaciones nerviosas tras destrucción del epitelio bronquial. El asma, junto con el enfisema y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, es el prototipo de las enfermedades del sistema respiratorio conocidas como obstructivas . Se ha estimado que para el año 2025 habrán adicionalmente 100 millones más de personas con asma. (Masoli et al., 2004; Procopio 1999; Guyton 1994).

Se ha hecho de relativa frecuencia en nuestro medio la presencia del asma como una enfermedad entre los escolares y que algunas veces llega a ser considerada incapacitante. En los pacientes con asma inducida por ejercicio, se ha observado hiperpnea asociada con la actividad física seguida de obstrucción de la vía aérea y se ha reportado un aumento de leucotrieno E<sub>4</sub> (LTE<sub>4</sub>) en orina. Este cistenil

leucotrieno, así como el LTD<sub>4</sub>, derivados del metabolismo del ácido araquidónico son agonistas potentes del músculo liso bronquial. La reactividad elevada del bronquio con la consecuente constricción ha sido documentada (Fredberg 2004; Lara-Pérez 1999), sin embargo, en los niños asmáticos asintomáticos todavía persisten dudas en cuanto a las generalizaciones para efectos de políticas de control y de diagnóstico de la severidad del asma (Barrueto et al., 2002; Lara-Pérez 2001, 2002).

El flujo espiratorio pico o flujo espiratorio máximo (**FEM**) es una medida confiable de la resistencia que desarrolla la vía respiratoria al flujo de aire y puede alterarse seriamente en los asmáticos. El FEM se puede medir utilizando un espirómetro clínico y también a través de flujómetros, que son dispositivos confiables y cuyos resultados han sido validados en grandes poblaciones tanto anglosajonas como latinoamericanas. Basado en los valores de FEM los sujetos se clasifican si la medición del FEM resulta >91% de valor pre-establecido, afección leve 71-90% de FEM, moderado con 51-70% de FEM y severo o grave con valor de FEM menor del 50% con respecto a los valores de referencia de cada uno de los flujómetros que se utilicen. Se ha recomendado el uso de esta técnica por su bajo costo, no obstante, en la práctica se le utiliza poco para el control y diagnóstico del asma. (Cobos et al., 1996; Polgar & Promedhat 1971; Leiner et al., 1963.)

En la República de Panamá carecemos de estadísticas de las dimensiones reales de este problema y de la relación de broncoconstricción – ejercicio físico que exacerbe el cuadro asmático. Se ha demostrado disminución del valor de FEM luego del ejercicio físico en más del 75% de una población asintomática con diagnóstico clínico de la enfermedad, con mayor prevalencia en varones y mayor severidad en los sujetos del sexo femenino. (Testa et al., 2003). La Global Initiative for Asthma (GINA) considera como criterio diagnóstico la caída del FEM en más del 15% luego de ejercicio (trotar) durante seis minutos (Masoli et al., 2004).

En un grupo de estudiantes de escuela primaria del área de la ciudad de Panamá, con historia de asma, se midieron los valores de FEM en reposo y luego de actividad física. Se clasificó su grado de afección de acuerdo al valor de FEM y se hicieron las correlaciones en cuanto a peso, talla y edad.

## **Objetivos:**

### Generales

1. Medir el flujo espiratorio máximo en escolares del nivel primario.
2. Aplicar criterios diagnósticos de asma.
3. Clasificar a los asmáticos de acuerdo al grado de severidad del asma basado en el FEM.
4. Recomendar medidas de intervención a nivel de atención primaria.

### Específicos

1. Relacionar la variación del valor de FEM con una carrera libre de 6 minutos máximo.
2. Comparar el valor de FEM del asmático con valores patrones de referencia.
3. Relacionar estadísticamente los valores con los datos de sexo, peso y talla.

## **Hipótesis de Trabajo:**

H<sub>0</sub>: El valor promedio de FEM de los asmáticos es igual al de los de referencia.

H<sub>1</sub>: El valor promedio de FEM de los asmáticos es menor al de los de referencia.

H<sub>2</sub>: El ejercicio físico promueve broncoconstricción que disminuye el FEM.

## **METODOLOGIA**

1. Criterios de selección de los sujetos.
  1. Cursar la escuela primaria.
  2. Inclusión de los sujetos: con diagnóstico médico de asma, saberse asmático o haber sufrido alguna crisis asmática durante un año.
  3. Obtención de los datos generales de cada sujeto mediante encuesta y medición en el área de trabajo: sexo, peso, talla. Número de evaluadores: 3.

2. Área seleccionada para el muestreo: gimnasio de la escuela. Temperatura: 28°C.
3. Medición del FEM con el flujómetro Mini Wright Standard (60-800 L/min, Clement Carke Int., UK). Medidor de flujo recomendado por la American Thoracic Society, por el National Institute of Health y el National Heart, Lung and Blood Institute de los Estados Unidos y ha sido usado en personas no caucásicas.
4. El FEM se midió, sin período de práctica, estando el sujeto de pie haciendo una espiración forzada, a través del flujómetro, luego de una inspiración máxima en dos situaciones:
  1. En reposo (**FEM1**).
  2. 1-2 minutos después de correr y trotar en superficie plana durante 6 minutos (**FEM2**).

Cada sujeto espiró tres veces y se tomó el valor máximo como lectura registrada.

5. Análisis estadístico: los valores son presentados como promedio con su desviación estándar. Se utilizó la prueba *t* para la diferencia de medias y prueba de correlación de Pearson entre FEM y datos antropométricos.

## RESULTADOS

La población en estudio es de 74 niños con una edad promedio de 8,87 ±1,91 años; peso de 35,65 ±12,17 kg y talla de 134,55 ± 12,86 cm. La distribución de la edad, peso y talla según género se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Datos generales de la población estudiada.

		Promedios ± DS		
	n	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)
<b>Masculino</b>	41 (55,41%)	8,78 ± 2,07	34,02 ± 12,08	133,29±13,41
<b>Femenino</b>	33 (44,59%)	9,0 ± 1,90	37,68 ± 13,51	136,12±12,17
<b>Total</b>	74 (100%)	8,87 ± 1,91	35,65 ± 12,17	134,55±12,86

El valor promedio del FEM1 (en reposo) fue de  $247.11 \pm 63.98$  l/min para toda la población mientras que el FEM2 (post ejercicio) fue de  $261.08 \pm 61.72$  l/min; en este estudio se observó un aumento del valor de FEM post ejercicio. Cuando agrupamos a los sujetos de acuerdo al sexo se observa entre los sujetos del sexo femenino un promedio de FEM1 de  $253.21 \pm 61.93$  l/min y de FEM2 de  $265.15 \pm 65.77$  l/min ( $t: 0.2252$ ;  $\alpha: 0,05$ ); en los varones el FEM1 fue de  $242.19 \pm 65.936$  l/min mientras que, el FEM2 fue de  $257.80 \pm 58.88$  l/min ( $t: 0.2616$ ;  $\alpha: 0,05$ ); estas diferencias carecen de significancia estadística. Si comparamos los datos de la población en estudio con los valores de referencia del flujómetro Mini Wright, se observa que la mayoría de los sujetos tienen un FEM en reposo (FEM1) menor al valor predicho tanto los varones FEM1(v) como las mujeres FEM1(f) (Fig. 1). La comparación de los valores obtenidos de FEM1 y de FEM2, nos indica que en nuestra población no hubo reducción de estos valores como se ha observado en otros estudios (Barrueto et al., 2002; Lara Pérez 1999).

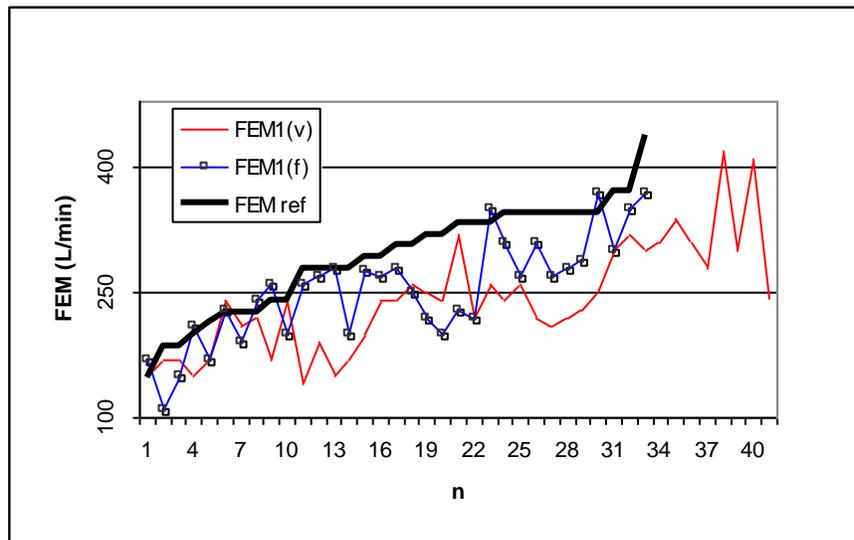


Fig. 1. Comparación de valores de FEM1 con los de referencias Mini Wright (según sexo). FEM1(v): valor de FEM en varones; FEM(f): valor FEM en mujeres; FEMref: valor FEM referencia con flujómetro MiniWright en población mejicana (Lara Pérez 1999, 2001).

Esta diferencia puede obedecer a error en la técnica de espiración forzada partiendo de una inspiración máxima; también debido a condiciones ambientales como temperatura y humedad que estimulan la ventilación por efecto térmico; y que los valores de referencia no se ajusten a una población local (Cobos et al., 1996; Polgar & Promedhat 1971; Leiner 1963) y sobre todo a condiciones de salud de los sujetos quienes habían tenido un evento asmático o sus padres referían que padecían de asma. Si comparamos los valores de nuestro estudio con datos de poblaciones hispanas según datos espirométricos (Barrueto et al., 2002) se observa que nuestros resultados son todavía inferiores lo que puede explicarse por los flujómetros utilizados (Mini Wright vs Access). No obstante llama la atención que los estudiantes panameños siguen estando por debajo de los valores de referencia.

## **DISCUSIÓN**

Dado el hecho de que los sujetos del estudio fueron seleccionados basados en su historia de enfermedad asmática estos resultados eran los esperados cuando se comparan con los sujetos sanos en cuanto a los valores de FEM en reposo tanto con las escalas de referencia de los flujómetros Mini Wright y Access.

Con base a los resultados del FEM se clasifica a la población en estudio de acuerdo a la severidad del asma haciendo una relación porcentual del valor del sujeto con respecto al esperado o de referencia. En el caso de los varones se observa un valor porcentual promedio de 77,16%, mientras que, en el sexo femenino el valor promedio de FEM fue de 87,14%, es decir, la mayoría de los sujetos se clasifican en la categoría de leve (con 71-90% de FEM).

Si se estratifican los resultados de acuerdo a la distribución de los sujetos en cada una de las categorías de la clasificación se observa que no hubo ningún caso severo de asma, la mayoría eran “normales” o leves y pocos moderados; debemos tener presente que son sujetos asintomáticos (Fig. 2.) Nuestra población a pesar de tener valores más bajos que los esperados o de referencia para sexo y talla, debemos indicar que estaban en una fase asintomática por lo que, la mayoría de ellos fueron clasificados como normal o leve en cuanto a la severidad del asma. Con el ejercicio no se observó disminución del FEM con significancia estadística.

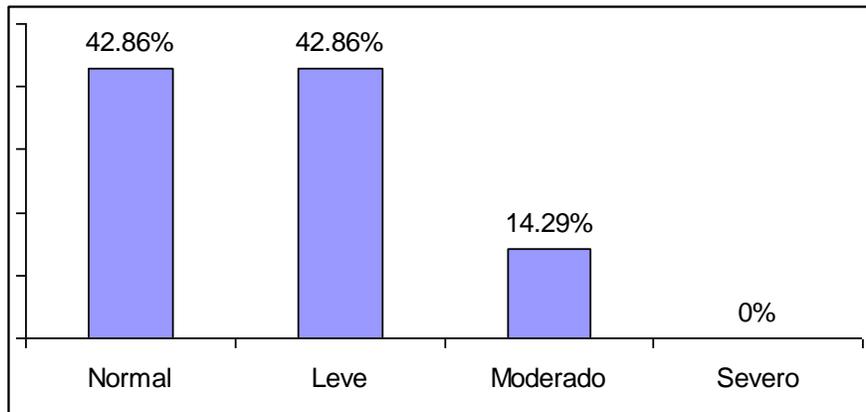


Fig. 2. Clasificación del Asma de acuerdo al FEM.

Las variables respiratorias dependen de medidas antropométricas como talla y peso, el FEM no es la excepción. Los datos de nuestra población en cuanto a las relaciones peso – FEM y talla – FEM fueron de correlación significativa: peso-FEM  $r:0.63$ ;  $p<0,01$  con una variabilidad de 40% dada por el peso; en el caso de la estatura la correlación fue de  $r: 0.77$ ;  $p<0,01$  con una variabilidad de 60% dada por la talla. En ambos casos estas asociaciones demuestran que en general las medidas antropométricas y la determinación del FEM se encuentran dentro de parámetros aceptables (Cobos et al., 1996) desde el punto de vista técnico y fisiológico. Aunque con menor frecuencia estudiada, la relación del FEM - edad ocurre especialmente en los niños debido a los cambios anatómicos progresivos. En este estudio la correlación fue muy alta ( $r: 0.80$ ;  $p<0,01$ ) con una variación ( $r^2$ ) de 31% atribuible al factor edad. En las Figuras 3 (A,B,C) se observan las curvas y datos de dispersión o relación entre las medidas del FEM con el peso, la talla y la edad.

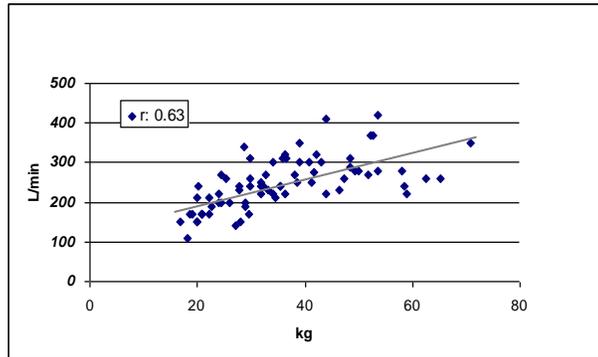


Fig. 3A. Relación Peso - FEM1.

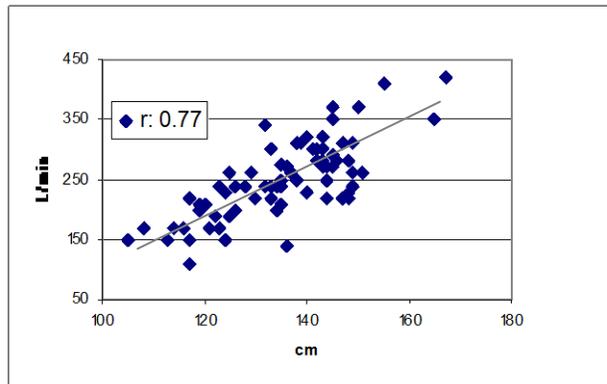


Fig. 3B. Relación Talla - FEM1.

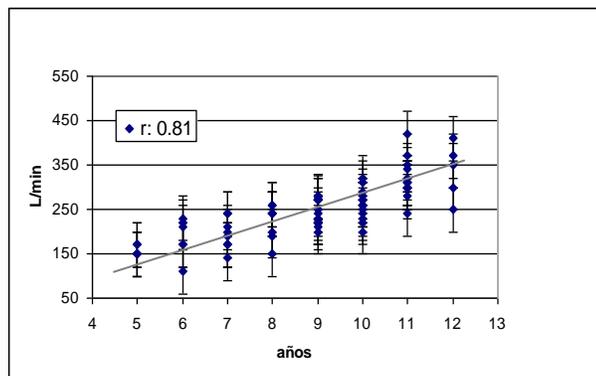


Fig.3C. Relación Edad- FEM1.

La mayoría de la literatura acerca del flujo espiratorio máximo hace referencia a las relaciones de sexo y talla. En este estudio también observamos que había relación alta con la edad de los sujetos considerando ambos sexos ( $r$ : 0.81;  $p < 0,01$  ;  $r^2$ : 65.3).

## CONCLUSIÓN

La mayor parte (85.72%) de los sujetos asintomáticos mostraron valores de FEM1 menores que los de referencia, sin embargo, no mostraron reducción del FEM por efecto de la actividad física; por lo que de acuerdo a sus valores han sido clasificados como normales o de asma en grado leve. El 14,3% de los sujetos presentaron valores de FEM que los clasifican como asmáticos moderados y no se encontró ningún caso de asma severo.

Se encontró una correlación significativa en cuanto a las relaciones de los valores de FEM con medidas como la talla y el peso y con variables como edad y sexo.

Existen variables de difícil control en el estudio como la propia velocidad o intensidad de la prueba que cada individuo desarrolla durante el ejercicio físico, la magnitud del esfuerzo espiratorio durante la medición del FEM; las condiciones naturales de temperatura, humedad y saturación de oxígeno; condiciones propias de cada sujeto al momento de hacer la prueba.

Recomendamos que se hagan pruebas con otros espirómetros y con una muestra mayor de individuos sanos y asmáticos. Además debe medirse el valor de la capacidad cronometrada en el primer segundo (FEV1) o el flujo espiratorio forzado y hacer las correlaciones y comparaciones con el PEF frente al hecho de que al relacionar el PEF con la FEF50% se ha reportado baja sensibilidad del PEF como índice de función de las vías respiratorias más pequeñas.

Con este estudio y otros que se realicen relacionando el tratamiento farmacológico del asma, se podría reducir el número de consultas por crisis asmática, las restricciones físicas que se le imponen a los niños (sean recreativas o deportivas) y el monitoreo de control de tratamiento en casa a muy bajo costo.

## REFERENCIAS

Barrueto, L., R. Estrella, C. Rodríguez & J. Mallol. 2002. Induced by exercise maximum expiratory flow fall in asymptomatic asthmatic children. *Rev Colomb Neumol.* 14:96-102.

Cobos, N., C. Reverté & S. Liñán Cortés. 1996. Evaluación de dos medidores portátiles de flujo espiratorio máximo y valores de referencia para escolares de 6-16 años. *An Esp Pediatr.*; 45:616-625.

Fredberg, J.J. 2004. Bronchospasm and its biophysical basis in airway smooth muscle. *Respir Res.* 5(1): 2.

Goldberg, S., S. Chaim, A. Avital, S. Godfrey & E. Bar-Yishay. 2001. Can Peak Expiratory Flow Measurements Estimate Small Airway Function in Asthmatic Children? *Chest.* 120:482-488.

Guyton, A.C. 1994. *Fisiología y Fisiopatología.* 5ª ed. Interamericana McGraw Hill. México.

Lara-Pérez, E.A. 2001. Flujo espiratorio máximo (FEM) en niños asmáticos asintomáticos. *Foro Latinoamericano de Asma.*

Lara-Pérez, E.A. 2002. Clínica del asma: ¿En realidad es útil? *Alerg Asma Inmunol Pediatr.* 11 (2): 41-47.

Lara-Pérez, E.A. 1999. Flujo espiratorio máximo en escolares sanos. Congreso Nacional de Pediatría, Colegio de Pediatras del Estado de Sonora. Septiembre.

Leiner, G.C., S. Abramowitz, M.J. Small, V.B. Stenby & W.A. Lewis. 1963. Expiratory peak flow rate. Standard values for normal subjects. *Am Rev Resp Dis.* 88:644.

Masoli, M., D. Fabian, S. Holt & R. Beasley. 2004. The Global Burden of Asthma Report Summary. GINA report, corrected version, Wellington, New Zealand.

Polgar, G. & V. Promedhat. 1971. Pulmonary function testing in children: Techniques and standards. Phyladelphia.

Procopio, N. 1999. Asma. Primera Edición. Asociación de Alergia, Asma e Inmunología. Buenos Aires, Argentina.

Testa, M., M.I. Grillo, E.J. Fernández, G. Ozon & M. Kohan. 2003. Detección de asma inducida por ejercicio en una población escolar de Capital Federal Volumen 34: Suplemento 1.

*Recibido agosto de 2005, aceptado diciembre de 2005.*