

Flujometría. Automonitorización del asma en el paciente pediátrico. Revisión sistemática

Dr. Roberto Cano Zárate*

RESUMEN

Introducción: El asma es “una enfermedad inflamatoria crónica de la vía aérea, en la cual diversas células y elementos celulares desempeñan un papel importante” (GINA). Existen factores de riesgo asociados con el incremento del asma los cuales aumentan la morbilidad, ausentismo escolar, mortalidad del paciente pediátrico.

Las actuales guías de tratamiento del asma recomiendan el flujómetro portátil para la medición del flujo espiratorio máximo. Es de las herramientas más útiles y accesibles para la valoración de la función pulmonar en pacientes con asma en la consulta de atención primaria y evaluación ambulatoria.

Objetivo: Mejorar los resultados en la evolución del paciente con asma y demostrar que la medición del flujo espiratorio máximo a través del flujómetro para la automonitorización del asma en el paciente pediátrico, disminuye el número visitas a urgencias, las hospitalizaciones, el ausentismo escolar y mantiene mejor control de la enfermedad.

Resultados: La concordancia entre el espirómetro (estándar de oro) y el flujómetro hace que el flujómetro sea un instrumento de gran utilidad para la automonitorización del paciente con asma en forma ambulatoria.

Conclusión: Es aún un padecimiento subdiagnosticado, y en caso de sospecha clínica, es tratado de forma empírica. Es necesario tratar y controlar el asma con una medida objetiva y reproducible, utilizando aparatos de medición portátiles para su uso de forma ambulatoria (hogar, consultorio o en sala de urgencias). La medición del flujo espiratorio máximo por flujómetro es el método más confiable para evaluar de forma ambulatoria la gravedad de una crisis asmática.

Palabras clave: Asma, flujometría

ABSTRACT

Introduction: Asthma is a chronic inflammatory disease of airways which cells, cellular elements play an important action. (GINA). There are associated risk factors with the increased asthma that rises morbidity, mortality, school absent of pediatric patient.

New guidelines recommend the portable peak flowmeter for measure the peak expiratory flow. Is an accessible and useful tool for evaluate pulmonary function in asthmatic patients in ambulatory way.

Objective: Improve the conditions of the asthmatic patient and demonstrate that the measurement of expiratory peak flow by the peak flow meter reduces the urgencies visits, school absent and maintain a good disease control.

* Facultad de Medicina. Unidad de Postgrado e Investigación. Instituto Nacional de Pediatría.

Results: The peak flowmeter is an useful tool in ambulatory evaluation of pediatric asthma patient because of the agreement between spirometry (gold standard) and peak expiratory flowmeter

Conclusion: It's necessary treat and control asthma by an reproducible and objective way. Using portable tolos in school, home, physician office. The peak flowmeter its the most reliable tool for evaluate the in an ambulatory way patient with asthma.

Key words: Asthma, peak expiratory flowmeter

ANTECEDENTES

De acuerdo con la definición de la Estrategia Global para el Manejo y Prevención del Asma (GINA), el asma se define como «una enfermedad inflamatoria crónica de la vía aérea, en la cual diversas células y elementos celulares desempeñan un papel importante. La inflamación crónica induce a un aumento en la hiperreactividad de la vía aérea que provoca los episodios recurrentes de sibilancias, disnea, dificultad respiratoria y la tos, particularmente en la noche o temprano en la mañana.¹ Estos episodios se asocian generalmente a una obstrucción extensa y variable del flujo aéreo pulmonar que es a menudo reversible ya sea espontáneamente o con el tratamiento».¹

Algunos pacientes pueden cursar con algún grado de obstrucción de la vía aérea y permanecer asintomáticos. Desde algunos años se ha demostrado que es necesaria la medición objetiva y reproducible del flujo espiratorio del paciente para corroborar el grado de obstrucción.¹

Las actuales guías de tratamiento del asma^{1,2} recomiendan el flujómetro portátil para la medición del flujo espiratorio máximo.

El flujómetro constituye una de las herramientas más útiles y accesibles para la valoración de la función pulmonar en pacientes con asma en la consulta de atención primaria. Al utilizar esta herramienta se tiene como objetivo mejorar los resultados en la evolución del paciente con asma.²

En la medición del flujo espiratorio máximo fue **Martin Wright** quien produjo el primer instrumento especializado para esta función alrededor de 1950 (Figura 1). Otros diseños y copias se han ido desarrollando a lo largo de todo el mundo.

La utilización del espirómetro aunado a modificación del entorno del paciente asmático ha demostrado mejorar los resultados clínicos.^{1,2}

INTRODUCCIÓN

La prevalencia del asma a nivel mundial se ha ido incrementando a pesar de los avances en el tratamiento en las últimas dos décadas, así como la morbilidad y mortalidad de enfermedades asociadas al asma. Se estima que en el mundo existen 300 millones de individuos afectados por esta patología.¹

La Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud en México informó que en 2005 se reportaron un total de 290,205 casos por 100,000 habitantes, de los cuales 140.4 casos por 100,000 son menores de 15 años de edad, es decir, más de la mitad de los casos anuales de asma reportados se presentan en la población pediátrica.³

Estadísticas de Estados Unidos de América demuestran que 24.2 millones de adultos, mayores de 18 años de edad y 9.6 millones de niños con edad menor de 17 años han sido afectados por el asma durante su vida.⁵

Es responsable de 500,000 hospitalizaciones, 4,000 muertes y 1.8 millones de visitas a Urgencias al año.⁵

La presencia de episodios de ataques de asma en un lapso de 12 meses es un indicador para el control del asma. El incremento de la prevalencia en el descontrol del asma está asociado a la falta de acceso a cuidados médicos, pobreza, con pobres condiciones de vivienda con mayor exposición a alergenos y a menor edad, así como falta de acceso a medicamentos.⁵

FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS CON EL INCREMENTO DEL ASMA

EXPOSICIÓN A ALERGENOS AMBIENTALES

Los estudios han demostrado la relación estrecha entre el asma en los niños y la alimentación materna, el tabaquismo de los padres, el uso de paracetamol y el uso excesivo de antibióticos, con aparición de la sintoma-



Figura 1. Primer flujómetro. Introducido en 1950 por Martin Wright.

tología en edades menores de los 6 años. También se demostró que pacientes con asma expuestos al tabaco *in utero* tienen menor respuesta al tratamiento con este roide inhalado que pacientes con asma no expuestos.⁶

El tabaquismo durante el embarazo se encuentra asociado con un incremento en la prevalencia del asma y una función pulmonar disminuida en niños sanos, pero expuestos al tabaco *in utero*.^{6,7}

Un estudio realizado en 1981 indicó el incremento del riesgo de padecer asma en menores de 5 años cuyos padres consumieron por lo menos la mitad de una cajetilla de cigarrillos al día (OR 2.1 P = 0.001).⁵

Pacientes en quienes el alergeno ambiental fue el humo de tabaco mostraron escalas de severidad más altas en la crisis asmática, mayor número de visitas al Servicio de Urgencias y mayor riesgo de hospitalización.^{8,9}

Y los sujetos a quienes se les suspendió la exposición al tabaco tuvieron mejoría en escalas de calidad de vida y disminuyó el número de visitas a Urgencias.⁹

GENÉTICO

El antecedente familiar de asma es el factor de riesgo más reconocido. Un estudio realizado en Noruega en 1997 con gemelos indica el riesgo relativo de desarrollar asma en gemelos monoamnióticos que fue del 17.9% (IC 95%) y del 2.3% (IC) en gemelos biamnióticos. En este estudio los autores concluyeron que el factor genético juega un papel más significativo que el factor ambiental en el desarrollo del asma.⁵ Recientes avances en mapeo genético y de genotipo han indicado la presencia de varios polimorfismos genéticos que pueden estar asociados con el asma y la hiperreacción bronquial. Los polimorfismos del gen del receptor B2 adrenérgico puede influir de manera importante en la respuesta clínica a los B agonistas.^{10,11}

La secuencia polimórfica Arg16 Arg, Glu 27 Glu, Gln 27 Gln, es la misma encontrada en pacientes con asma de la población en estudio.⁵

INFECCIONES RESPIRATORIAS

Los patógenos más frecuentes que afectan a pacientes con asma son los virus (*rinovirus*, *adenovirus*, *parainfluenza*, *influenza* y *virus sincicial respiratorio*). Otros microorganismos que afectan la vía respiratoria son *Mycoplasma pneumoniae* y *Chlamydia pneumoniae*. Al igual que otros patógenos, influyen en la inflamación de la vía aérea y su consiguiente remodelación.¹²⁻¹⁴

MORBILIDAD

En Estados Unidos de América, los datos obtenidos de los *Reportes Morbilidad y Mortalidad Semanal* de la Secretaría de Salud contribuyen a entender la repercusión del asma y su impacto sobre la población afectada. Los repor-

tes obtenidos son: días de escuela y de trabajo perdidos por asma, limitaciones físicas asociados al asma, visitas a la consulta médica, hospitalización por asma, muerte asociada a asma y visitas a la sala de urgencias.^{15,16}

USO DE ATENCIÓN MÉDICA

Incluye visitas al médico particular, a urgencias, a la consulta externa en el hospital y hospitalizaciones.

En pacientes con retraso en el diagnóstico del asma se ha demostrado que tienen mayor número de visitas a las salas de urgencias, más hospitalizaciones que pacientes con un diagnóstico y tratamiento oportuno.¹⁷

En el 2002, en Estados Unidos de América, se registraron en pacientes menores de 17 años, 5 millones de visitas a la consulta externa con motivo relacionado a asma y 1.9 millones de visitas al Servicio de Urgencias, siendo más frecuente en los niños menores de 4 años de edad.¹⁶

Esto demuestra que las visitas al Servicio de Urgencias son un marcador de **asma no controlada o asma severa**, que son causados por el pobre manejo médico del asma entre la población.¹⁷

Se ha demostrado que entre la década de los 60 y los 80 ha habido un incremento en la hospitalización de pacientes con asma con un incremento del 200% en niños y 50% en adultos.¹⁶

Estos datos son alarmantes y enfatizan la necesidad de enfocar la atención médica en este grupo de enfermedades y modificar la conducta en los pacientes con asma.

AUSENTISMO Y DISMINUCIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD

La morbilidad asociada con el asma es evidente en el incremento en el ausentismo escolar y pérdida de días laborales en los adultos que cuidan de los pacientes o bien en caso que el paciente con asma sea el adulto.

Durante un periodo de 12 meses estudiado, la mitad de los niños con asma y la cuarta parte de los adultos se ausentaron en algún momento de la escuela y del trabajo por causa de la enfermedad. Durante este periodo de tiempo, el 9% de las personas requirió de hospitalización, el 23% tuvo necesidad de visitar urgencias y el 29% acudió a consulta con el médico fuera de su programa de citas.¹⁸

En un estudio realizado en Francia, se encontró la asociación entre la ausencia de días laborales de los responsables de los pacientes con asma. Indicó que durante un periodo de 12 meses se ausentó en algún momento el 30% de los responsables de los pacientes, del cual el 13% se ausentó más de 5 días a causa de sus niños con asma.¹⁹

Así como pérdida de la productividad escolar por pacientes que al tener alteraciones del sueño secundario al asma presentan exceso de tiempo con sueño y agotamiento a lo largo del día.²⁰

MORTALIDAD

En Estados Unidos de América en 2002, se registraron 4,261 muertes relacionadas con el asma, en las cuales el 0.3% fueron de pacientes menores de 17 años.¹⁶

Las muertes anuales por asma se han estimado en 250,000.¹ En México, un análisis de información procedida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reveló que de 1960 a 1987, la tasa de mortalidad disminuyó de 140 a 20 por 100,000 habitantes, siendo los menores de cinco años el grupo más afectado. De la información recabada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, de 1998 a 2002 se puede observar que para 1998 existe una mortalidad de 2.4 por 100,000 habitantes y para el 2002 una tasa de 2.0 por 100,000 habitantes.²

La información obtenida del Sistema Epidemiológico y Estadístico de las Defunciones en el 2003 obtuvo una tasa de 1.8 por 100,000 habitantes; los grupos de edad más afectados son los menores de 1 año con una tasa de 2.9 por 100,000 habitantes.²¹

FLUJÓMETRO (FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO)

El espirómetro es un cilindro o tubo que en su interior presenta un mecanismo de pistón-muelle o de aspa que se mueve al aplicar un flujo de aire durante una maniobra de espiración forzada. Una vez que se alcanza el máximo, un indicador fija el resultado en una escala de litros por minuto impresa en el tubo.

En los últimos años se han observado avances en el conocimiento de los mecanismos fisiopatológicos del asma, considerándose una enfermedad inflamatoria bronquial, y en su tratamiento, con aparición de nuevos fármacos y métodos de inhalación.

Estos avances no se han acompañado de instrumentos que expresen objetivamente el grado de inflamación y, aunque sí existen estos instrumentos, su medición queda aún lejos de la práctica diaria de las consultas.

El diagnóstico del paciente asmático se sigue basando en la clínica y en las pruebas de función respiratoria,

que valoran las características funcionales del paciente (obstrucción, reversibilidad, hiperreactividad bronquial y variabilidad) como estimación indirecta del grado de inflamación.

El flujo espiratorio máximo (FEM), es el mayor flujo que se alcanza durante una maniobra de espiración forzada. Se consigue al haber espirado el 75-80% de la capacidad pulmonar total (dentro de los primeros 100 ms de espiración forzada) y se expresa en litros/minuto, litros/segundo o como porcentaje de su valor de referencia.

Refleja el estado de las vías aéreas de gran calibre, y es un índice aceptado como medida independiente de la función pulmonar.

La utilidad del flujómetro se centra en la posibilidad de medición en distintas circunstancias mediante medidores portátiles. La ventaja de éstos es que pueden ser transportados y manejados por el paciente de manera sencilla.²²

OBJETIVO

Demostrar que la medición del flujo espiratorio máximo a través del flujómetro para la automonitorización en el paciente pediátrico que padece asma disminuye el número de visitas a urgencias, las hospitalizaciones secundarias al asma, el ausentismo escolar y mantener mejor control de la enfermedad.

CONTROL DEL ASMA CON INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN OBJETIVA (FLUJÓMETRO)

El diagnóstico de asma en pediatría representa un reto, porque sólo la mitad de los niños con sibilancia recurrente han sido encontrados como verdaderos pacientes con asma. Y en los pacientes con asma, el 50% presenta sibilancia intermitente y no permanentes.

En pacientes pediátricos más grandes, las pruebas de función pulmonar como el flujo espiratorio máximo, las mediciones con espirómetro, mediciones de volumen pulmonar y las pruebas de respuesta a broncodilatadores pueden confirmar o excluir el diagnóstico de asma.



Figura 2. Flujómetros. Cilíndricos con medidor manual y electrónicos.

Requiere de una total participación y cooperación del paciente, esto hace que en pacientes más pequeños y no cooperadores el diagnóstico sea más clínico por interrogatorio y exploración física.²³

La discordancia entre los signos y los síntomas clínicos en el paciente con asma nos obliga a sustentar la terapia en parámetros o mediciones objetivas con instrumentos de medición precisos y con mediciones reproducibles como es el espirómetro.²⁴

El instrumento de medición de la respuesta al tratamiento de la vía aérea y el diagnóstico del asma es el **espirómetro**, aparato para obtener el pico de espiración máximo).

El espirómetro es el estándar de oro para la medición de obstrucción de la vía aérea. El espirómetro es un instrumento con utilidad comprobada para la medición de la respuesta al tratamiento y en el diagnóstico del asma.^{25,26}

A continuación se mencionarán las principales indicaciones del espirómetro en el paciente con asma:

- Medición de flujo de la vía aérea.
- Pacientes con pobre percepción de los síntomas.
- Prueba terapéutica.

Se cuenta con otro sistema de medición objetiva del flujo de aire de forma portátil éste es el **flujómetro**.

Actualmente las guías en el manejo y control del asma recomiendan el uso de flujómetros, los cuales son **portátiles**. El uso de estos dispositivos proporciona una **medición objetiva** y ambulatoria de la función pulmonar que puede servir como un indicador de la hiperreactividad de las vías respiratorias, un sistema de alerta temprana para la exacerbación de asma y facilita la comunicación entre paciente y médico sobre la gravedad de la enfermedad. Incluso es de utilidad para la monitorización del paciente pediátrico que se encuentra en la escuela; de este modo mejora los resultados en el manejo del paciente pediátrico con asma. Su bajo error de precisión indica mejor reproducibilidad.^{25,27,28}

En estudios recientes se ha demostrado la concordancia entre el espirómetro y el flujómetro, es un instrumento de gran utilidad para la automonitorización del paciente con asma en el domicilio o en la escuela.²⁸

UTILIDAD DEL FLUJÓMETRO

Son aparatos sencillos y portátiles para ser usados fuera del laboratorio de función pulmonar (domicilio, escuela y/o trabajo).

Varios estudios recientes sugieren que el uso rutinario de la medición con el flujómetro es benéfico para aquellos pacientes pediátricos con asma más grave, enfermedad inestable.²⁶

La monitorización del asma aguda por medio del flujómetro ha mostrado reducción en admisiones hos-

pitalarias innecesarias, resultando en un mejor control domiciliario.^{27,29}

El uso del flujómetro en los servicios de urgencias sirve para clasificar la gravedad de la crisis y la evaluación de mejoría con el tratamiento recibido,³⁰ esto aumenta la calidad de atención, disminuye riesgos y aumenta la satisfacción del paciente, por eso es recomendable realizar una buena y persistente capacitación, vigilancia y supervisión de la forma correcta de utilizar del espirómetro, evitando errores de aplicación o interpretación.³¹

A continuación se mencionarán otras indicaciones para la utilización del flujómetro:

- Sospecha de asma que al momento de la medición con el espirómetro de oficina fue normal, para registrar en el domicilio y medir la variabilidad diurna.
- Sospecha de asma inducida por el ambiente laboral o ejercicio, monitoreando al paciente antes y después del factor desencadenante.
- Monitorización de pacientes con asma de difícil control para el ajuste del tratamiento.
- Valoración objetiva durante la descompensación del asma.

¿QUÉ FLUJÓMETRO ES MEJOR?

Hoy en día existen múltiples marcas de flujómetro, el paciente en casa tiene una marca y el médico en el consultorio tiene una marca distinta y pueden existir ciertas variaciones en la medición. Para esto hay estudios realizados donde se ha intentado comparar la concordancia entre las distintas marcas (Mini-Wright, Pulmo-graph, Wright pocket, espirómetro de oficina). Se demuestra que tienen concordancia en la medición del flujo en comparación con el estándar de oro (espirómetro de oficina) utilizando una bomba de aire. Pero puede haber cierta variación en la medición entre las distintas marcas.²⁶

Para la toma de decisiones clínicas y tener un control más objetivo con el paciente se recomienda que el flujómetro sea de la misma marca comercial y la medición de control de preferencia sea a la misma hora del día.²⁶

¿QUÉ VIDA ÚTIL TIENE EL FLUJÓMETRO?

Existe un estudio en el que se prueba la reproducibilidad del flujómetro (Mini-Wright) durante 5 años. Los datos fueron obtenidos de 50 pacientes, donde se demostró que no hubo diferencia clínica significativa en la medición principal de un flujómetro nuevo en comparación con un flujómetro con 5 años de uso continuo.

La conclusión del estudio demuestra que los valores de medición son reproducibles en un equipo después de 5 años de uso continuo.³¹

TÉCNICA DE MEDICIÓN POR FLUJOMETRÍA

La medición a través del flujómetro es realizando una **espiración larga y forzada** con el máximo esfuerzo desde una inspiración profunda.²⁴

Los rangos normales del flujómetro son determinaciones ya establecidas para la edad del paciente y sexo, pero algunos pacientes tienen lecturas muy por encima de los rangos o por debajo de los mismos.

El uso del flujómetro se realiza a través de los siguientes pasos:

1. Mover el indicador hacia la parte baja de la escala numerada.
2. Ponerse de pie.
3. Respirar profundamente.
4. Cerrar los labios alrededor de la boquilla del medidor de flujo. La lengua no debe introducirse en el tubo.
5. Soplar tan fuerte y rápido como le sea posible.

Es necesario repetir los pasos 1 al 5 dos veces más.

Anotar el número más alto de las tres mediciones «mejor lectura personal».

Se recomienda realizar la medición como máximo 5 ocasiones al día y mínimo 2 para obtener la mejor lectura personal.

Por esta razón la «mejor lectura personal» es la lectura en la cual el paciente está en sus mejores condiciones de flujo espiratorio máximo, por lo que es el rango óptimo de medición o también llamado «objetivo» o «mejor lectura personal».



Figura 3 y 4.
Se señala la posición correcta para realizar el flujo espiratorio máximo.

Después de determinar «el objetivo, normal o mejor lectura personal del flujo espiratorio máximo (FEM)», se puede organizar un plan de atención al paciente.

En la mayoría de los estudios un flujo por debajo del 70 al 75% del valor «objetivo» es un indicador para modificar el tratamiento.³³⁻³⁶

INTERPRETACIÓN DE LA MEDICIÓN

El modelo más común incorpora la analogía del semáforo de zonas verde, amarillo y rojo que corresponde a «flujo libre», «precaución» y «emergencia» respectivamente.

Las zonas generalmente se definen como sigue:

Verde: FEM 80 a 100% del valor predicho, generalmente no presentan síntomas. **Flujo libre.**

Amarillo: FEM 50 a 80% del valor predicho, indica empeoramiento de las vías respiratorias o de un ataque de asma inminente. Síntomas: disminución en el rendimiento, tos intermitente, sibilancias y disnea. **Precaución.**

Rojo: FEM inferior al 50% pronosticado, indica obstrucción importante de las vías aéreas y la necesidad de atención médica inmediata. Síntomas: disnea, retracciones, sibilancias continuas. **Emergencia.**

Una de las limitaciones en la eficacia de la medición con el flujómetro es que la fuerza espiratoria máxima (FEM) es dependiente del esfuerzo del paciente y a algunos niños se les dificulta aprender la fuerza de la espiración empleada.²⁹

DISCUSIÓN

A pesar de que el asma es un padecimiento frecuente, el diagnóstico y su clasificación se realiza sin estudios de función respiratoria pulmonar como flujometría o espirometría.^{39,40}

Por lo expuesto en el trabajo de revisión, se demuestra que son útiles para el diagnóstico y monitorización en el manejo del asma, instrumentos para una evaluación objetiva y con mediciones reproducibles como el espirómetro y el flujómetro.

Se observó que es más común el uso del flujómetro en niños con asma grave que los niños con asma moderado o leve⁴¹ posiblemente ante la necesidad de un mejor control del padecimiento con un método fácil, barato y muy operativo. El flujómetro, al reflejar el proceso obstructivo del asma, próximamente nos ayudará a predecir en niños con tos crónica nocturna quiénes pueden llegar a ser asmáticos.⁴¹

Por estudios realizados, varios investigadores están convencidos de la utilidad del flujómetro y han notado la subevaluación clínica de las crisis asmáticas, por lo que recomiendan continuar la terapia medicamentosa hasta no mejorar los valores de la «fuerza espiratoria máxima».

La diferencia entre la valoración clínica y la flujometría es demostrable ya que el asma es un padecimiento infla-

matorio y dependerá de la inflamación de los bronquios la disminución de la fuerza respiratoria máxima más que los síntomas clínicos de dificultad respiratoria.⁴²

Los riesgos del asma, incluso los mortales derivados por una mala evaluación de la gravedad de la crisis, pueden disminuirse casi totalmente con las mediciones de la fuerza respiratoria máxima con el flujómetro, quedando de manifiesto la gran diferencia y discordancia en la clasificación de gravedad más aún si recordamos que la mortalidad por asma es una muerte prevenible y predecible.⁴³

Es necesario implementar un programa de educación en asma, en centros hospitalarios de otros países, estos programas han demostrado la disminución significativa del uso de la necesidad de servicios médicos y visitas a las salas de urgencias.¹⁷

Así como disminución de pérdida de horas laborales de los encargados del paciente con asma, incremento en la calidad de vida del paciente y de la familia.

CONCLUSIÓN

En nuestro país el asma es un padecimiento frecuente que afecta las actividades físicas y desarrollo de nuestros pacientes pediátricos. Afecta la calidad de vida de los mismos como se expuso en el presente trabajo.

Es aún un padecimiento subdiagnosticado y en caso de sospecha clínica es tratado de forma empírica. Es necesario tratar y controlar el asma con una medida objetiva y reproducible, utilizando aparatos de medición portátiles para su uso en el hogar, el consultorio o en la sala de urgencias.

La medición del flujo respiratorio máximo por flujómetro es el método más confiable para evaluar de forma ambulatoria la gravedad de una crisis asmática.

Con una medición objetiva en el tratamiento del asma en conjunto con un plan educativo para el paciente y la familia a cargo del paciente mejorará significativamente la calidad de vida de nuestro paciente, mejorando su desarrollo.

Con una difusión masiva de un programa educativo aunado a programas de distribución de equipos objetivos de medición podremos tener una niñez mexicana sana.

BIBLIOGRAFÍA

1. Global strategy for asthma management and prevention 2008 (update). Pp. 2-13. <http://www.ginasthma.org>
2. Grad R et al. Peak flow measurements in children with asthma: what happens at school? *J Asthma* 2009; 46(6): 535-540.
3. Secretaría de Salud, México; Dirección de Epidemiología. Información Epidemiológica de Morbilidad 2005 Versión Ejecutiva. <http://www.dgepi.salud.gob.mx> pp21
4. Zahran H. Predictor of asthma self-management education among children and adults-2006-2007, behavioral risk factor surveillance system asthma call-back survey. *Journal of Asthma* 2012; 49: 98-106.
5. Lugogo NL, Kraft M. Epidemiology of asthma. *Clin Chest Med* 2006; 27: 1-15.
6. Leung D et al. *In utero* smoke exposure diminishes the benefit go inhaled corticosteroids. *J Allergy Clin Immunol* 2012; 126(3): 481.
7. Weitzman M, Gortmaker S, Walker DK et al. Maternal smoking and childhood asthma. *Pediatrics* 1990; 85: 505-511.
8. Strachan DP, Cook DG. Parental smoking and childhood asthma: longitudinal and case control studies. *Thorax* 1998; 53: 201-212.
9. Eisner M, Yelin EH, Henke J et al. Environmental tobacco smoke and adult asthma: the impact of changing exposure status on health outcomes. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 170-175.
10. Lazarus SC, Boushey HA, Fahy JV et al. Long acting beta-2, agonist monotherapy *versus* continued therapy with inhaled corticosteroids in patients with persistent asthma: a randomized controlled trial. *JAMA* 2001; 285: 2583-2593.
11. Larj MJ, Bleeker ER. Effects of beta 2-agonist on airway tone and bronchial responsiveness. *J Allergy Clin Immunol* 2002; 110: 304-312.
12. Khetsuriani N et al. Prevalence of viral respiratory tract infections in children with asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2007; 314-320.
13. Kraft M. The role of bacterial infections in asthma. *Clin Chest Med* 2000; 21: 301-313.
14. Martin RJ, Kraft M, Chu HW et al. A link between chronic asthma and chronic infection. *J Allergy Clin Immunol* 2001; 107: 595-601.
15. Centers for Disease Control. National Center for Health Statistics, 2002.
16. Evans III R, Mullaly DI, Wilson RW et al. National trends in the morbidity and mortality of asthma in the US. *Chest* 1987; 91: 65S-73S.
17. Lynch B et al. Impact of delay in asthma diagnosis on health care service use. *Allergy Asthma Proc* 2010; 31(4): 48-52.
18. Beasley R. The burden of asthma with specific reference to the United States. *J Allergy Clin Immunol* 2002; 109: S482-489.
19. Laforest L, Yin D, Kocevar VS et al. Association between asthma control in children and loss of work days by caregivers. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2004; 93: 265-271.
20. Calhoun SL et al. Prevalence and risk factors of excessive daytime sleepiness in a community sample of young children: the role of obesity, asthma, anxiety/depression, and sleep. *SLEEP* 2011; 34(4): 503-507.
21. Martínez MA. Asma y estado asmático. CIE-10° REV. J45, J46. Epidemiología No. 30 Volumen 21 Semana 30 del 25 al 31 julio de 2004: 1-3.
22. López GA, Marqués AL. Uso de los medidores del flujo respiratorio máximo (FEM) en el asma. *Arch Bron-Coneumol* 1994; 30: 301-306.
23. Stewart LJ. Pediatric asthma. *Prim Care Clin Office Pract* 2008; (35): 25-40.
24. Alcock SM, Mamum M, Prescott RJ, Connolly CK. Symptoms and pulmonary function in asthma care: chart construction and use in asthma care. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1998; 818(6): 552-562.
25. Jain P, Kavuru MS. Utility of peak expiratory flow monitoring. *Chest* 1998; 114(3): 861-876.
26. Clark NM, Evans D, Mellins RB. Patient use of peak flow monitoring. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145: 722-725.
27. Grad R et al. Peak flow measurements in children with asthma: what happens at school? *J Asthma* 2009; 46(6): 535-540.
28. Won Hee Seo et al. The standard range of peak expiratory flow rates of Korean children. *Asian Pac J Allergy Immunol* 2011; 29: 143-149.

29. Taylor MR. Asthma: audit of peak flow rate guidelines for admission and discharge. *Arch Dis Child* 1994; 70: 432-434.
30. McCarren M, Zalenski RJ, McDermott M. Predicting recovery from acute asthma in an emergency diagnostic and treatment unit. *Acad Emerg* 2000; 7(1): 28-35.
31. Douma WR, van der Mark TW, Folgering HT et al. Mini-Wright peak flow meters are reliable after 5 years use. *Eur Respir J* 1997; 10: 457-459.
32. Nolan S, Tolley E, Leeper K, Strayhorn Smith V. Peak expiratory flow associated with change in positioning of the instrument: comparison of five peak flow meters. *J Asthma* 1999; 36(3): 291-294.
33. H. Koyama, K. Nishimura et al. Comparison of four types of portable peak flow meters (Mini-Wright, Assess, Pulmo-graph and Wright Pocket meters). *Resp Med* 1998; (92): 505-511.
34. Beasley R, Cushley M, Holgate ST. A self-management plans in the treatment pf adult asthma. *Thorax* 1989; 44: 200-204.
35. Charlton I, Charlton G, Broomfield J et al. Evaluation of peak flow and symptoms only self-management plans for control of asthma in general practice. *BMJ* 1990; 301: 1355-1359.
36. Jones KP, Mullee MA, Middleton M et al. Peak flow based asthma self management: a randomized controlled study in general practice: British Thoracic Society Research Committee. *Thorax* 1995; 50: 851-857.
37. Taylor MR. Asthma: audit of peak flow rate guidelines for admission and discharge. *Arch Dis Child* 1994; 70: 432-434.
38. Gregg I, Nunn AJ. Peak expiratory flow in symptomless elderly smokers and ex-smoker. *BMJ* 1989; 1071-1072.
39. Ortega CM y cols. Pruebas de función pulmonar en pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1997; 47-53.
40. Hogg JC. The pathology of asthma. *Asthma physiology, immunopharmacology and treatment*. Londres: Academic Press 1993: 17-25.
41. Côte J, Cartier A. Compliance with peak expiratory flow readings per day on the estimation of diurnal variation. *Thorax* 1998; 53(9): 790-792.
42. Renaud L, Lau LC. The relationship between airways inflammation and asthma severity. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 9-16.
43. Zahran HS, Person CJ, Moorman JE. Predictors of asthma self-management education among children and adults-2006-2007. Behavioral risk factor surveillance system asthma call-back survey. *Journal of Asthma* 2012; 49(1): 98-106.

Dirección para correspondencia:

Dr. Roberto Cano Zárate
Facultad de Medicina. Unidad de Postgrado
e Investigación. Instituto Nacional de Pediatría.
E-mail: rcanoz@gmail.com