

□□



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR "H" No. 20

**COMPARACION DEL TIEMPO DE APNEA VOLUNTARIA, EL PULSO PARADOJICO, LA OXIMETRIA DE PULSO, LA MEDICION DEL FEV1 COMO INDICADORES DE SEVERIDAD EN PACIENTES ASMATICOS EN LA UMF "H" No. 20 EN PATZCUARO, MICH.**

**Tesis  
PARA OBTENER EL GRADO DE:  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS**

PRESENTA:

**DRA. SANDRA PATRICIA BARAJAS CACHO.**

ASESOR

**DR. SERGIO DE LA TORRE**

COASESOR

**DRA. ANEL GOMEZ GARCIA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



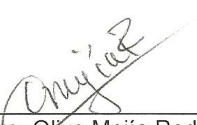
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).


El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hoja de Vo.Bo.

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Oliva Mejía Rodríguez  
**Coordinador Auxiliar Médico de Investigación en Salud**

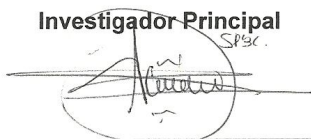
  
\_\_\_\_\_  
Dr. Luis Estrada Salazar.  
**Coordinador Auxiliar de de Educación en Salud**

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Irma Hernández Castro.  
**Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud.**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Carlos Añorve Gallardo  
**Profr. Titular de la Especialidad Medicina de Urgencias**  
Adscripción: HGR No.1 Morelia Michoacán

## INVESTIGADORES

### Investigador Principal

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature is cursive and appears to read 'Sandra Patricia Barajas Cacho'. There is a small 'SP' or similar mark above the signature.

---

Dra. Barajas Cacho Sandra Patricia  
HGR No. 1 Morelia Michoacán  
R3 Medicina de Urgencias  
E-mail: irma.araceli.z@hotmail.com

### Investigador Asociado

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature is cursive and appears to read 'Anei Gomez Garcia'.

---

Dra. Anei Gomez Garcia  
Dra. en Ciencias e Investigacion  
HGR No. 1 Morelia Michoacán  
E-mail: carlos\_edvino@hotmail.com

## INDICE

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1.- Resumen.....                    | 7  |
| 2.- Introducción .....              | 11 |
| 3.- Antecedentes .....              | 14 |
| 4.- Planteamiento del Problema..... | 42 |
| 5.- Justificación .....             | 43 |
| 6.- Objetivo .....                  | 44 |
| 7.- Hipótesis .....                 | 44 |
| 8.- Metodología .....               | 44 |
| 9.- Resultados .....                | 52 |
| 10.- Discusión .....                | 58 |
| 11.- Anexos .....                   | 62 |
| 12.- Bibliografía .....             | 70 |

## **ABREVIATURAS**

UMF. Unidad de Medicina Familiar.

Fev1. Volumen espiratorio forzado en el primer segundo.

PEF. Flujo espiratorio máximo.

FEP. Flujo espiratorio pico.

FEM. Flujo espiratorio máximo.

GINA. Iniciativa Global para el asma.

TAV. Tiempo de apnea voluntaria.

V/Q. Ventilación perfusión.

GEMA. Guía española para el manejo del Asma.

ADC. Asma de difícil control.

ATS. Sociedad Americana del tórax.

SEPAR. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica.

EPOC. Enfermedad Pulmonar Obstructiva crónica.

FVC. Capacidad vital forzada.

TLC. Capacidad Pulmonar total.

PP. Pulso paradójico.

Sat Hb. Saturación de Hemoglobina.

Co2. Dioxido de carbono.

INER. Instituto nacional de enfermedades respiratorias.

DEL. Diodo emisor de luz.

Mich. Michoacán.

IMSS. Instituto Mexicano del seguro social.

FBV. Filtros contra bacterias y virus.

ml. Mililitros.

L. Litros.

Kg. Kilogramos.

Seg. Segundos.

Min. Minutos.

## AGRADECIMIENTOS.

A dios por haberme permitido llegar a este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación tanto académica, como de la vida.

A mi hermana Olivia Barajas Cacho que siempre me ha apoyado brindándome una palabra de ánimo, las cuales me ayudaron a seguir siempre adelante, por que ha tenido que soportar sacrificios aun mas grandes que los mios

A mis compañeros y amigos ya que junto a ustedes compartir gratos momentos, además de las largas noches de estudio, porque siempre tuvieron un gesto, una palabra de cariño.

Al Dr. Sergio de la Torre por el apoyo en los momentos más difíciles, por la aportación de ideas para la realización de mi tesis.

Y por último a la persona que más tengo que agradecer en todos los sentidos a la Dra. Anel Gómez García mi asesora de tesis por su conocimiento, por su sensibilidad, por su estímulo, por su apoyo constante, por su amabilidad, por su buen humor, por su apoyo incondicional gracias a ella pude culminar mi tesis de manera satisfactoria.

## RESUMEN

### **COMPARACION DEL TIEMPO DE APNEA VOLUNTARIA, EL PULSO PARADOJICO, LA OXIMETRIA DE PULSO, LA MEDICION DEL FEV1 COMO INDICADORES DE SEVERIDAD EN PACIENTES ASMATICOS EN LA UMF "H" No. 20 EN PATZCUARO, MICH.**

**ANTECEDENTES.** Las enfermedades respiratorias constituyen una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad en los países desarrollados. Para mejorar el control y la severidad de las crisis asmáticas en ocasiones es difícil, sobre todo en la unidades de medicina familiar, donde no se cuentan con el espirómetro que es el estándar de oro para asma bronquial, para ello es necesario buscar métodos alternativos que sean confiables, que estén a nuestro alcance y así de esta manera realizar una valoración adecuada de la función pulmonar del paciente.

**OBJETIVO.** Investigar la comparación entre el tiempo de apnea voluntaria, el pulso paradójico y la oximetría de pulso con la medición del fev1 por espirometría

**MATERIAL Y METODOS.** En este estudio Prospectivo, Observacional, Comparativo, Descriptivo, Trasversal, a realizar en niños y adolescentes (edad entre 5 y 15 años) con diagnóstico de asma, de acuerdo a los parámetros establecidos se les realizará la espirometría para evaluar el FEV1 y compáralo con el tiempo de apnea voluntaria, pulso paradójico y oximetría de pulso. Los datos se analizarán en el SPSS versión 18.0.

**RESULTADOS:** El tiempo de apnea voluntaria tuvo un 59.2% de concordancia con el FEV1 alterado; para el pulso paradójico fue el 61.8% y para la oximetría de pulso fue el 52.6%. Se encontraron diferencias estadísticas significativas al comparar los parámetros tiempo de apnea voluntaria, pulso paradójico y oximetría



de pulso al momento basal con el minuto 30 y 60 ( $P < 0.05$ ) solo con el FEV1 no se encontró diferencia estadística significativa  $P = 0.581$ .

**CONCLUSIONES:** La comparación entre el tiempo de apnea voluntaria, el pulso paradójico y la oximetría de pulso con el FEV1 tuvo poca concordancia en niños y adolescentes con asma, por lo que es necesario la realización de estudios con un mayor número de pacientes.

Palabras Clave: Tiempo de apnea voluntaria, pulso paradójico, oximetría de pulso, espirometría.

## ABSTRACT

COMPARISON OF VOLUNTARY APNEA TIME, THE PULSE PARADOXICAL, PULSE OXIMETRY, THE MEASURE OF SEVERITY AS INDICATORS FEV1 IN ASTHMATICS IN UMF "H" No. 20 IN PATZCUARO, MICH.

**BACKGROUND.** Respiratory diseases are one of the most important causes of morbidity and mortality in developed countries. To improve the control and severity of asthma attacks is sometimes difficult, especially in family medicine units, which are not counted with the spirometer which is the gold standard for bronchial asthma, for it is necessary to seek alternative methods are reliable, we are within our reach and so in this way to make a proper assessment of the patient's lung function.

**OBJECTIVE.** Investigate the comparison between breath-holding time, the paradoxical pulse and pulse oximetry measurement by spirometry FEV1

**MATERIALS AND METHODS.** Design of Study: Descriptive and cross-sectional. This study was performed in children and adolescents (aged 5 to 15 years) with diagnostic of asthma, according to the parameters established. Spirometry was realized to assess and compare FEV1 with voluntary apnea time, paradoxical pulse and pulse oximetry. Data were analyzed in SPSS version 18.0.

**RESULTS:** The voluntary apnea time had a 59.2% concordance with FEV1 altered; the paradoxical pulse was 61.8%, and pulse oximetry was 52.6%. Statistically significant differences were found when comparing the parameters voluntary apnea time, paradoxical pulse and pulse oximetry to baseline with 30 minutes and 60 (P <0.05) only with FEV1 no significant statistical difference P = 0.581.

**CONCLUSIONS:** The comparison between voluntary apnea time, the paradoxical pulse and pulse oximetry were little agreement FEV1 in children and adolescents with asthma, so it is necessary to carry out studies with a larger number of patients.

Key words: voluntary apnea time, the pulse paradoxical, pulse oximetry.

## INTRODUCCION.

Las enfermedades respiratorias constituyen una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad en los países desarrollados. Además, el deterioro de la función pulmonar constituye un factor de riesgo para el desarrollo de otras enfermedades de elevada mortalidad.

El asma es una de las enfermedades de mayor morbilidad en todas las edades y estados económicos, se asocia con importante componente psicógeno y ambiental. El término de asma se deriva de la palabra griega **adqma** que significa jadeo, ahogo o bien dificultad respiratoria.

El asma es un trastorno inflamatorio repetitivo de las vías aéreas, que limita el flujo de aire dentro del árbol respiratorio, con sintomatología y signología de dificultad para respirar. **(1)**.

El asma es una enfermedad crónica heterogénea y variable. Las dificultades de diagnóstico se reflejan en la compleja definición de asma que comprende cuatro áreas: la obstrucción de las vías respiratorias, los síntomas, inflamación de las vías respiratorias hiper-respuesta. El principal objetivo del tratamiento del asma es lograr y mantener un buen control de la enfermedad y, en particular, prevenir y limitar los periodos de crisis. **(2)**.

El asma, como enfermedad inflamatoria crónica, muestra variaciones en sus manifestaciones clínicas y en el grado de obstrucción al flujo de aire, por lo que su severidad puede modificarse en el tiempo en un mismo paciente. La Global Initiative for Asthma (GINA) estableció un sistema práctico de clasificación, considerando aspectos clínicos y funcionales como frecuencia de los síntomas respiratorios diurnos y nocturnos, así como la función pulmonar; su combinación permite establecer la gravedad clasificando al asma como intermitente y persistente (leve, moderada y grave). Recientemente, se ha propuesto clasificar al asma de acuerdo al grado de control en: controlada, parcialmente controlada y no controlada. Los parámetros que se emplean en este sistema son: frecuencia de síntomas respiratorios diurnos y nocturnos, limitación de actividades, uso de medicamentos de rescate, determinación del volumen espiratorio forzado en el

primer segundo (FEV1) o flujo espiratorio máximo (PEF) y la aparición de exacerbaciones. Clasificar el asma con cualquiera de estos sistemas, permite conocer su impacto en la vida del paciente y establecer el esquema de tratamiento recomendado para cada grupo de pacientes. **(3)**.

Las actualizaciones de 2006 de los lineamientos de la iniciativa Global para el asma (GINA) enfatiza la importancia de evaluar el control del asma, en lugar del grado de severidad de la misma, con el objeto de orientar las decisiones relativas a su manejo. La clasificación del grado de severidad del padecimiento es una medida estática que, si bien resulta útil para iniciar el tratamiento, contribuye menos a fin de orientar la terapia subsecuente. El control del asma definido por protocolos clínicos puede lograrse y mantenerse en la mayoría de los pacientes seleccionados para participar en un entorno de estudio controlado, pero frecuentemente no se alcanza en la práctica del mundo real. En la práctica clínica, resulta importante identificar a los pacientes cuya asma no es controlada adecuadamente, puesto que en dichas personas es preciso revisar su tratamiento, así como evaluar los factores de riesgo derivados de un deficiente control del asma. **(4)**.

El diagnóstico del asma va a ser fundamentalmente clínico, y a pesar de lo inespecífico de los síntomas que caracterizan la enfermedad, los datos clínicos deben ser suficientes para establecer una sospecha fundada. Además de la presencia de los síntomas referidos, la obstrucción de la vía aérea y su reversibilidad, deben quedar demostradas, mediante la realización de una espirometría basal, y de un test de broncodilatación **(5)**. Aunque el asma puede ser diagnosticada por sus síntomas, la medición de la función pulmonar, sobre todo la reversibilidad de la obstrucción, sirve para confirmar el diagnóstico **(6)**.

Los estudios de la función ventilatoria son indispensables en la evaluación de pacientes con problemas respiratorios, por lo que la espirometría debería formar parte del estudio rutinario en los individuos con enfermedad pulmonar, y en aquellos con riesgo de desarrollar problemas respiratorios, sin embargo en los países en vías de desarrollo la espirometría no está disponible en todos los centros de atención médica. **(7)**.

La evidencia de reversibilidad de la crisis de asma es dada por la mejoría del volumen espirado durante el primer segundo (FEV1) al menos en 15 % después de la terapia broncodilatadora. **(1,7).**

Los estudios longitudinales de la función pulmonar en la población sana han demostrado que la estabilización en la curva de crecimiento de los valores del FEV1 tiene lugar durante la adolescencia, mientras que su disminución comienza a partir de los 32 años. En los niños con asma, el punto de inflexión en la curva de función y la presencia de hiperreactividad bronquial son factores que condicionan independientemente una cifra baja de FEV1 en la edad adulta. La utilización de este índice, que es independiente del tamaño de los pulmones y la edad, permite una comparación mejor entre individuos al obviar las diferencias en el tamaño de los pulmones durante la adolescencia. **(8).**

El FEV1 es la máxima cantidad de aire que puede exhalar con fuerza en un segundo. Por ejemplo: El FEV1 puede ser del 80% de lo previsto sobre la base de la altura, peso y raza. FEV1 es un marcador de grado de Obstrucción de asma. **(9).**

El tiempo de apnea voluntaria (TAV) se define como la máxima cantidad de tiempo que un sujeto puede estar sin respirar voluntariamente. Aun cuando no se conoce con precisión la génesis ni la variabilidad del TAV en individuos sanos, este depende principalmente de estímulos ventilatorios, se incrementa con la hiperventilación y tiene una relación directa con el volumen pulmonar. **(7).**

Este ha sido estudiado ampliamente, con sus implicaciones funcionales y en condiciones especiales como es el ejercicio y la altitud. El TAV también se ha estudiado en individuos sanos que, en promedio se estimó en 40 segundos. Otros trabajos han demostrado que en sujetos sanos, se puede predecir el FEV1 a partir del TAV. En pacientes con enfermedades pulmonares, se encontró que correlaciona con aspectos clínicos y con las pruebas funcionales respiratorias, principalmente con el FEV1. Por lo tanto pensamos que el TAV es una prueba sencilla de realizar, económica, objetiva y cuantificable, que bien pudiera servir para inferir la severidad y ayudar a valorar la evolución de una crisis asmática. **(9).**

## **ANTECEDENTES**

### **1. ASMA BRONQUIAL.**

La respuesta inflamatoria en el asma bronquial es muy compleja, y consiste en una complicada interacción entre los leucocitos, las células endoteliales y las células epiteliales, así como la liberación de mediadores entre los leucocitos, las células endoteliales y las células epiteliales, así como la liberación de mediadores inflamatorios, de los factores de transcripción y de las moléculas de adhesión, lo que ocasiona primero hiperreactividad bronquial y segundo obstrucción al flujo aéreo. Las consecuencias fisiológicas de la obstrucción al flujo de aire son las siguientes:

- Aumento de la resistencia en las vías respiratorias.
- Disminución del flujo espiratorio pico.
- Atrapamiento de la presión en las vías aéreas.
- Barotrauma.
- Efectos hemodinámicos adversos.
- Trastornos de la ventilación perfusión.
- Hipoxemia.
- Aumento del trabajo respiratorio.
- Pulso paradójico.
- Fatiga de los músculos respiratorios y fallo ventilatorio.

Al empeorar el broncoespasmo y la inflamación de las vías aéreas, disminuye la capacidad del paciente para respirar, creando además trastornos de la ventilación y de la oxigenación de diferente magnitud, apareciendo la hipoxemia por trastornos de la relación Ventilación-Perfusión (V/Q), además de hiperinsuflación pulmonar y aumento de la resistencia al flujo inspiratorio que intensifica el trabajo respiratorio. Los síntomas reportados por el paciente constituyen una guía imperfecta para valorar la intensidad de la crisis y aun que

hay pacientes que pueden valorar mejor la severidad de su estado, la mayoría tiende a subestimar el ataque y se recomienda buscar ciertos signos físicos y pruebas sencillas sin que provoquen pérdida de tiempo en las acciones terapéuticas **(10)**.

### 1.1 CLASIFICACIÓN DEL ASMA BRONQUIAL POR GRAVEDAD POR GRAVEDAD

De todas las guías clínicas publicadas, la más utilizada probablemente por su difusión en varios idiomas y constante actualización, es la guía de la Global Initiative for Asthma (GINA). En su revisión en el año 2008, enfatiza una vez más la importancia de continuar clasificando el asma de acuerdo a la severidad. Esta clasificación se basa en aspectos clínicos y funcionales, la diferencia principal radica en que el monitoreo funcional se realiza con flujómetro, basado en su menor costo y mayor accesibilidad en situaciones de limitación económica. Las clasificaciones del asma se fundamentan en las características fisiopatológicas de este padecimiento. Es una enfermedad crónica, con grados variables de inflamación, la cual funcionalmente se puede traducir en grados variables de obstrucción al flujo de aire y manifestaciones clínicas también de intensidad variable.

Esto significa que la gravedad no es una característica constante, sino que puede cambiar en el tiempo, por lo que es necesario mantener al paciente en seguimiento hasta revalorarlo clínica y funcionalmente y así reclasificarlo.

La clasificación de la enfermedad por gravedad es de gran utilidad en la evaluación inicial del paciente por sus implicaciones terapéuticas y de pronóstico. **(11)**.

La Guía Española para el Manejo del Asma (GEMA), une los conceptos de gravedad y control. Considera que en la evaluación inicial, si el paciente no está recibiendo tratamiento de mantenimiento se debe valorar por gravedad y dar tratamiento, y una vez que el paciente requiere de dosis mínimas de medicamentos para controlarse se puede clasificar de acuerdo al grado de control.

### **GINA 2006**



Característica Controlado, Parcialmente controlado, No controlado.

| CARACTERISTICAS                | CONTROLADO                       | PARCIALMENTE CONTROLADO     | NO CONTROLADO                                                              |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Síntomas durante el día        | Ninguno                          | Menos de 2 veces por semana | Tres o más características de parcialmente controlado en cualquier semana. |
| Limitación de las actividades  | No                               | Si                          |                                                                            |
| Síntomas nocturnos             | No                               | Si                          |                                                                            |
| Uso de medicamentos de rescate | No (menos de 2 veces por semana) | Más de 2 veces por semana   |                                                                            |
| Función pulmonar FEV1 o FEM    | Normal                           | < de 80 % del predicho      |                                                                            |
| Exacerbaciones                 | Ninguna                          | Una o más por año           | Una en cualquier semana                                                    |

Cada pregunta tiene 5 opciones de respuesta, las cuales tienen un valor y la suma total de las preguntas permite conocer rápida y fácilmente el nivel de control del asma.

Este cuestionario parece resultar útil en función de la rapidez de aplicación, certeza y participación activa del paciente.

En el contexto de la clasificación del asma merece especial atención un particular grupo de pacientes, que por sus características clínicas, se ha categorizado a su enfermedad como asma de difícil control (ADC). Los principales lineamientos de estudio de la enfermedad le conceden un espacio de análisis especial, pero en todas ellas las características comunes son el descontrol de la enfermedad, el uso de altas dosis de esteroides y un adecuado tratamiento previamente establecido.

El Consenso Latinoamericano de ADC la define como el asma insuficientemente controlada a pesar de una estrategia terapéutica apropiada, ajustada al nivel de gravedad clínica, indicada por un especialista y de al menos seis meses de duración.

Se han establecido criterios mayores y menores para clasificarla, entre los primeros el común denominador es el uso de esteroides, y entre los segundos se establecen aspectos funcionales y de gravedad de la enfermedad.

Criterios para definir al asma de difícil control de acuerdo a la American Thoracic Society (ATS) y Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR).

#### Criterios mayores

- Uso de un corticosteroide oral continuo o durante más de seis meses en el año en curso.
- Uso continuo de corticosteroides inhalados a dosis alta con un agonista beta 2 de acción prolongada.

#### Criterios menores

- VEF1 < 80% o variabilidad del FEM > 20%
- Uso diario de agonistas beta 2 de acción corta.
- Uso de ciclos de corticosteroide oral más de tres veces en el año previo.
- Una o más consultas en Servicios de Urgencias en el año previo.
- Haber presentado un episodio de asma con riesgo de muerte.
- Deterioro rápido de la función pulmonar al disminuir el tratamiento con un corticosteroide. **(11)**.

## Clasificación de la Severidad del Asma Bronquial (GINA)

|                                                  | Sintomas/Diurnos                                                                       | Sintomas/Nocturnos  | PEF o FEV <sub>1</sub> | Variabilidad PEF |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------|
| <b>PASO 1</b><br><br><b>Intermitente</b>         | < 1 vez a la semana<br><br>Asintomático y PEF normal entre ataques                     | <= 2 veces al mes   | >= 80%                 | < 20%            |
| <b>PASO 2</b><br><br><b>Leve Persistente</b>     | > 1 vez a la semana pero < 1 vez al día<br><br>Los ataques pueden afectar la actividad | > 2 veces al mes    | >= 80%                 | 20-30%           |
| <b>PASO 3</b><br><br><b>Moderado Persistente</b> | Diarios<br><br>Los ataques afectan la actividad                                        | > 1 vez a la semana | 60%-80%                | > 30%            |
| <b>PASO 4</b><br><br><b>Severo Persistente</b>   | Continuos<br><br>Actividad física Limitada                                             | Frecuentes          | <= 60%                 | > 30%            |

## 2. PRUEBAS DE FUNCION RESPIRATORIA

Existe un número insuficiente de asmáticos tratados por especialistas que reciben un tratamiento regular con corticoides inhalados, que utilizan un medidor del flujo espiratorio o que usan cámaras de inhalación, además de presentar muchas veces una pobre adherencia al tratamiento. Muchos pacientes carecen de un plan de acción escrito con el objetivo de modificar su tratamiento en respuesta a la autoevaluación de la gravedad de su asma, los estudios muestran que las muertes

ocurren típicamente en pacientes que presentan una enfermedad mal controlada y cuyo estado se deteriora gradualmente durante días o semanas antes de presentar el episodio fatal. Los errores cometidos, en particular, durante el manejo del episodio agudo, como lo son la evaluación inadecuada de la gravedad por no utilizar medidas objetivas de la obstrucción bronquial (flujo espiratorio máximo (FEM) o volumen espiratorio forzado en el prime segundo (FEV1) y el subtratamiento como consecuencia de la administración de dosis insuficientes de fármacos antiasmáticos. **(12).**

Se ha indicado que una percepción disminuida de la disnea frente a la obstrucción de la vía aérea constituye un factor de riesgo. Esta categoría predomina en pacientes de sexo femenino, de edad avanzada, con asma de duración prolongada, con un consumo diario de agonistas beta disminuido, así como un mayor número de consultas a los servicios de urgencias o emergencia, de hospitalizaciones y de episodios de asma fatal o casi fatal.

La obstrucción de la vía aérea constituye el trastorno fisiopatológico más importante del asma aguda, provocando una disminución de los flujos aéreos que puede cuantificarse mediante la medida de la función pulmonar (FEM o FEV1). Teniendo en cuenta que una de las causas más importantes del asma fatal o casi fatal es la subestimación de la gravedad de la crisis, es imperativa en estos pacientes la medida objetiva de la obstrucción, que puede hacerse mediante el FEM o el FEV1, ya sea como determinación de la gravedad inicial de la crisis o como evaluación de la respuesta al tratamiento. Deberá de medirse en forma continua a todos los pacientes la saturación de oxígeno mediante oximetría de pulso a fin de valorar y corregir la hipoxemia. Si bien los aspectos clínicos del paciente deben tenerse en cuenta evaluación repetida del FEM o el FEV1 junto con la medida continua de la saturación de oxígeno mediante saturimetría de pulso constituye el elemento crítico a la hora de evaluar la intensidad de la obstrucción de la vía aérea, el intercambio gaseoso y la respuesta al tratamiento. **(12).**

El flujo espiratorio máximo (FEM) es una herramienta clínica de evaluación del flujo pulmonar; por desgracia existe resistencia para su uso, despreciando las ventajas del monitoreo del FEM para predecir la inminencia de nuevas crisis.

El FEM y el VEF Ambos muestran grados variables de obstrucción pulmonar, calculándose que se produce una crisis asmática cuando el FEM disminuye del 15 a 30%. Otra cualidad del monitoreo del FEM es la disminución de terapia medicamentosa para el control del asma y la disminución de ingresos a la sala de urgencias. El FEM en los servicios de urgencias sirve para clasificar la gravedad de la crisis y la evaluación de mejoría con el tratamiento recibido, esto aumenta la calidad de atención, disminuyendo 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 tomar el FEM evitando errores de aplicación o interpretación. **(13)**.

Ventajas y limitaciones de la medición del flujo pico.

Ventajas:

- 1.- Los resultados de la medida del FEM se correlaciona con los valores de FEV1 y proporciona una estimación del grado de obstrucción bronquial.
- 2.- Fatiga menos que la espirometría forzada ya que no requiere una espiración completa hasta volumen residual, maniobra que en algunos pacientes desencadena tos o sibilancias.
- 3.- El medidor es pequeño, portátil y de uso sencillo, lo que permite mediciones de distintos entornos del paciente. Es relativamente fácil obtener la colaboración precisa por parte del enfermo. Puede ser utilizado a partir de los 5 a 6 años de edad.
- 4.- El mantenimiento técnico del aparato es mínimo.
- 5.- La interpretación del resultado es simple al contrario de lo que puede suceder con la espirometría. Ello permite que el personal sanitario adiestre al paciente para su interpretación.

Inconvenientes.

- 1.- No puede sustituir a la espirometría cuando se usa para la evaluación inicial del paciente asmático. La sensibilidad del FEM es menor que la del FEV1.

2.- Al contrario de la espirometría, no es útil en el abordaje de enfermos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

3.- Al ser dependiente del esfuerzo y de una correcta técnica de realización, puede ser menos valorable en niños pequeños y ancianos, y susceptible de simulación.

4.- En seguimiento a largo plazo requiere el compromiso del paciente para realizar la maniobra con la periodicidad aconsejada y registrar los datos, lo cual implica un esfuerzo, especialmente en fases estables de la enfermedad. **(14).**

La baja mortalidad del asma en mexicanos comparada con norteamericanos y portorriqueños es probable que sea un factor negativo en la aplicación de programas para el asma, necesitándose redoblar esfuerzos en la capacitación, enseñanza y aplicación del FEM en médicos, y pacientes aprovechando sus beneficios ya que el FEM, puede mantener el control del paciente asmático con asesoría a distancia. **(13)**

En la evaluación de las crisis asmáticas, uno de los factores más significativos que contribuyen a incrementar la mortalidad de estos pacientes incluye la falla por parte del médico tratante en apreciar la real severidad de la crisis. Por esta razón es de fundamental importancia la utilización de medidas adecuadas de la limitación del flujo aéreo. La historia clínica y el examen físico han sido considerados como adecuados en la valoración de la severidad de las crisis. Sin embargo, gran cantidad de evidencias que demuestran el pobre poder predictivo de este tipo de información. Los gases en sangre han sido utilizados frecuentemente en la emergencia con el fin de determinar la severidad de la obstrucción respiratoria, este procedimiento ha mostrado una baja sensibilidad lo que restringe solo un pequeño número de pacientes ( $PEF < 25\%$  del normal), o aquellos que no respondan a un tratamiento bien establecido. **(15).**

La técnica del análisis factorial ha demostrado que el asma constituye una entidad multidimensional, en la emergencia deberán jerarquizarse las medidas objetivas de la obstrucción de la vía aérea. Esto se puede lograr en forma óptica mediante un espirómetro, llevando a cabo la espirometría forzada con la determinación del volumen espirado en el primer segundo (VEF1) y en forma práctica con la medida

del pico de flujo espiratorio (PEF), mediante un medidor de mano como el mini-Wright (mini-peak flow meter Wright) A diferencia del VEF1, el PEF se produce más precozmente, alrededor de 0.15 segundos de la espiración forzada. Nowak y col fueron los primeros en informar la necesidad de realizar una espirometría forzada en la evaluación de la severidad de la crisis asmática. Desde su introducción en 1959 los medidores de pico de flujo son aparatos livianos, portátiles y de bajo costo que permiten evaluar la función pulmonar de forma rápida y reiterada tanto en los servicios hospitalarios como por el propio paciente en su casa o lugar de trabajo, constituyendo una real ayuda tanto para el médico como para el paciente, y facilitando la decisión de hospitalización o alta **(16)**. Distintos autores han comparado al PEF con la referencia espirométrica por excelencia, el VEF1. Diferentes estudios realizados tanto en sujetos sanos como en asmáticos estables han encontrado correlaciones satisfactorias entre los valores obtenidos de PEF y VEF1. Meltzer y col demostraron una alta correlación ( $r > 0.80$ ) entre ambas medidas expresadas en términos de porcentaje del valor normal, en sujetos asmáticos estables, aunque también destacaron que un tercio de ellos tenía 20% o más de diferencia entre ambas variables.

Al analizar la relación entre el PEF y el VEF1 hemos encontrado una fuerte correlación entre ambos. Cuando estas medidas fueron expresadas con los valores normales, también se hallaron buenas correlaciones, indicando que se encuentran determinadas solo en una pequeña proporción por la altura y edad de los pacientes. Una posible explicación para este hecho es que los valores de PEF tiendan a tener una mayor variabilidad en los rangos de función pulmonar más bajos, así cuando las diversas medidas fueron divididas de acuerdo con la severidad de la obstrucción respiratoria. En resumen, los altos coeficientes de correlación obtenidos entre ambas medidas indican solamente que el PEF y el VEF1 se encuentran fuertemente asociados. El examen cuidadoso de la variabilidad de estas medidas muestra ciertas discrepancias, el PEF tiende a subestimar el grado de obstrucción respiratoria, especialmente cuando los flujos son bajos. La diferencias pueden explicarse por el hecho que el VEF1 es un indicador del calibre de la vía aérea a nivel proximal y periférica, mientras que el

PEF refleja el estado de la vía aérea proximal, siendo por lo tanto más esfuerzo dependiente. **(15)**.

La utilización de la medición del Flujo Espiratorio Máximo (FEM) o flujo espiratorio tope con un equipo diferente al tradicional espirómetro, ha sido posible con la creación del flujometro de Wright y ulteriormente con su versión simplificada, conocida como “mini Wright”. Estos equipos son de menor costo y actualmente de amplia distribución, se utiliza en los enfermos con patologías respiratorias obstructivas, por que las variaciones de sus mediciones son paralelas a las del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) en la espirometría que ha sido la evaluación tradicional del diagnóstico y seguimiento de las limitaciones ventilatorias obstructivas.

Indicaciones.-

- 1.- Evaluación de patologías con alteraciones respiratorias, principalmente Obstructivas.
- 2.- Evaluación de la variabilidad circadiana de sus resultados.
- 3.- Cuantificación de la gravedad de la alteración.
- 4.- Objetivación de la respuesta a terapias broncodilatadoras.
- 5.- Evaluación en el tiempo de la patología de base.
- 6.- Evaluación de la obstrucción bronquial.

TECNICA.

- 1.- La persona debe estar en posición de pie.
- 2.- Debe realizar una inspiración máxima.
- 3.- Colocarse la boquilla en la boca.
- 4.- Fijarla bien con los labios.
- 5.- Espirar lo más fuerte posible y rápido posible, antes de 4 segundos después de haber hecho una inspiración máxima.

La maniobra debe repetirse al menos tres veces, permitiendo un tiempo de descanso adecuado entre ellas.



Las dos mayores mediciones deben tener una diferencia menor de 20 L/min entre ellas. Si no la hay, el paciente deberá seguir haciendo maniobras de espiración forzada, hasta un máximo de 8.

Se deberá registrar el más alto valor obtenido en las mediciones y la hora del día en que se efectuó la medición **(17)**.

El pico de flujo espiratorio (PFE) ha sido incluido en las recomendaciones de consenso sobre control y tratamiento del asma desde la década de los 90. Es una medida de la función pulmonar que se utiliza para el control y seguimiento de pacientes con patología respiratoria. Cuando en el siglo XIX los médicos solicitaban a un paciente con enfermedad respiratoria silbar o soplar una vela, en la forma rudimentaria intentaba valorar el PFE.

La determinación del PFE ha sido utilizada para:

- Control de las crisis agudas de bronco obstrucción.
- Seguimiento del curso de una enfermedad respiratoria obstructiva.
- Control de la medicación instituida en el tratamiento de las obstrucciones respiratorias crónicas.
- Diagnóstico de broncoespasmo inducido por el ejercicio.
- Prevenir el desencadenamiento de las crisis de asma.
- Control de la fuerza muscular en las enfermedades neuromusculares.

El PFE varía con la edad, peso, talla, raza y fuerza muscular, presentando variaciones en las diferentes poblaciones estudiadas. **(18)**.

## 2.1 INSTRUMENTO PARA EVALUAR EL BRONCOESPASMO Y LA RESPUESTA TERAPEUTICA EN PACIENTES ASMATICOS

El asma puede ser diagnosticada por sus síntomas, la medición de la reversibilidad de la obstrucción, sirve para confirmar el diagnóstico. Los estudios sobre la validez de la espirometría en el diagnóstico de asma tienen algunos problemas metodológicos, como son el escaso número de pacientes y la evaluación no enmascarada de los resultados de las pruebas, se observa

consistencia entre ellos en el sentido de mejores resultados cuando se utiliza con prueba broncodilatadora. Dentro de un contexto clínico de sospecha de asma y en ausencia de espirometría o cuando esta es normal, la variabilidad del Flujo Espiratorio Pico (FEP) podría ser útil en el diagnóstico de asma teniendo una baja sensibilidad y alta especificidad. El estudio Goldstein evalúa la variabilidad del FEP apoyando la estrategia de diagnóstico secuencial. **(19)**

No existe una expresión precisa de la enfermedad asmática. En su ausencia, las sociedades médicas internacionales han elaborado una definición clínica de consenso que incluye los principales aspectos del proceso.

Así, en la Estrategia Global para el Asma esta enfermedad se define como una “inflamación crónica de las vías aéreas en la que desempeñan un papel destacado determinadas células y mediadores. Este proceso se asocia con la presencia de hiperrespuesta bronquial que produce episodios recurrentes de sibilancias, disnea, opresión torácica y tos, particularmente durante la noche o la madrugada. Estos episodios se asocian generalmente con un mayor o menor grado de obstrucción al flujo aéreo a menudo reversible de forma espontánea o con tratamiento”.

Se ha propuesto también una definición de asma con fines epidemiológicos, basada en la “presencia de síntomas sugestivos en el último año y la demostración de hiperrespuesta bronquial”.

En los asmáticos, la inhalación de un estimulante colinérgico produce la caída progresiva del FEV1, mientras que en sujetos no asmáticos la caída es inferior y se produce en meseta. El mecanismo de la broncoconstricción es selectivo para cada agonista: la metacolina o la histamina estimulan directamente el músculo liso, el ejercicio y el estímulo hiper o hiposmolar lo hacen indirectamente liberando sustancias activas de las células efectoras (mastocitos) y la bradicinina actúa excitando las neuronas sensoriales no mielinizadas. **(20)**

La obstrucción se traduce en la caída del FEV1, de los flujos mesoespiratorios y del índice FEV1/capacidad vital forzada (FVC) (%). Es característico del asma que estas alteraciones reviertan a los pocos minutos de inhalar un AA-2. La capacidad pulmonar total (TLC) aumenta con la obstrucción y se normaliza al mejorar el

FEV1. Como en otras enfermedades obstructivas, la medida de la FVC suele ser inferior a la de la capacidad vital lenta pero, en el asma, la diferencia desaparece con broncodilatadores, con los que la FVC puede aumentar en mayor proporción que el FEV1 y ocasionar un descenso paradójico del índice FEV1/FVC (%). En los pacientes con asma el FEV1 tiende a reducirse a un ritmo mayor que en la población sana y, en fases avanzadas con gran inflamación y cambios estructurales, la obstrucción es poco reversible y responde menos a los broncodilatadores y los glucocorticoides. Las alteraciones funcionales debidas a la inflamación afectan a la vía aérea en toda su extensión, incluido el pulmón distal. En el asma leve, con FEV1 dentro de los límites de referencia, se ha demostrado un aumento de las resistencias periféricas por afección de pequeñas vías aéreas. Este hecho explica la persistencia de alteraciones gasométricas después de las crisis a pesar de la normalidad del FEV1. En la variante de asma nocturna se han evidenciado alteraciones en el parénquima. **(20)**.

### 3. ESPIROMETRIA.

La obstrucción bronquial se mide mediante la espirometría. La variable que define la obstrucción bronquial es la relación FEV1/FVC (%), y la magnitud de la obstrucción se caracteriza a partir del valor del FEV1. La variabilidad de esta determinación a lo largo del tiempo, de forma espontánea o por la acción de fármacos, es característica de la enfermedad y si está ausente en presencia de síntomas característicos, puede ponerse en duda el diagnóstico de asma.

Flujo espiratorio máximo (PEF). Su determinación seriada es de gran ayuda en el diagnóstico, especialmente en el asma ocupacional. No obstante, no debería sustituir a la espirometría en el procedimiento diagnóstico del asma.

Para evaluar el PEF se utiliza un medidor portátil y se valoran tanto la determinación máxima en dos momentos del día (mañana y tarde) como la variabilidad entre determinaciones seriadas. Algunas sociedades consideran la posibilidad de utilizar el PEF como prueba diagnóstica, siempre que no se pueda disponer de una espirometría. En este caso, en presencia de síntomas

sospechosos de asma, la demostración de una amplia variabilidad en el PEF confirmaría el diagnóstico, aunque su ausencia no podría excluirlo **(20)**.

El estudio de la capacidad ventilatoria es fundamental en la valoración del enfermo asmático ya que ofrece información objetiva sobre la gravedad de la enfermedad. La variabilidad en la resistencia de las vías aéreas es un fenómeno constantemente presente en los asmáticos, que se traduce en cambios en la intensidad de la obstrucción de las vías aéreas siguiendo un ritmo circadiano, en el que se destaca el aumento de las resistencias en las primeras horas de la mañana. Esta variabilidad el asma también se puede observar a lo largo de los días, con cambios erráticos de un día a otro, sin que se pueda establecer una relación con alguna causa que lo explique. La variabilidad de la obstrucción suele evaluarse mediante la medición seriada del FEP. Los aparatos medidores del FEP son sencillos y manejables, lo que permite al enfermo realizar la valoración repetida de su capacidad ventilatoria. **(21)**

La obstrucción de las vías aéreas producen una disminución del flujo espiratorio máximo (PEF) y del volumen espiratorio forzado en un segundo (VEF1). Ambos se pueden medir y sus valores pueden ser normales si la medición se efectúa en un periodo de intercrisis del broncoespasmo. Si son reiteradamente normales, en presencia de síntomas, el diagnóstico se hace poco probable.

Por otro lado, los pacientes, frecuentemente tienen una percepción pobre de sus síntomas y su severidad, especialmente si el asma es severa y de larga duración. Por tal motivo es fundamental para el diagnóstico del asma, confirmar por métodos objetivos, la obstrucción difusa que afecta a las vías aéreas del asmático. Para ello se dispone de la medición del PEF y su variabilidad diaria, y de la medición del VEF1 y su relación con la capacidad vital forzada (CVF). **(16)**.

La severidad de la crisis se clasifica teniendo en cuenta los criterios clínicos de presentación de la enfermedad y la medición del flujo espiratorio pico (FEP). La medición del FEP ha sido promovida como una medida objetiva para establecer la severidad de la crisis asmática, al igual que un modo de hacer seguimiento al comportamiento de la enfermedad **(22)**.

Para obtener los mejores resultados de monitoreo del asma en casa usando el FEP su uso y entrenamiento debe estar incluido dentro de un programa de educación para el autocuidado, concluyen que la fortaleza entre los síntomas y la medición del FEP es de baja a moderada intensidad y varía entre individuos en el automanejo del asma y predice apenas un pequeño aumento en la efectividad del tratamiento en pacientes controlados con el FEP, comparados con respecto a los síntomas.

El FEP es una medición operador dependiente, en el que el resultado del flujo medido por litros por segundos está influido por la mecánica ventilatoria. El impulso del aire depende de la patogenia generada por los músculos respiratorios, del calibre de la vía aérea, al igual que del volumen residual del pulmón. **(22)**.

#### 4. PULSO PARADOJICO

El pulso paradójico (PP) es un fenómeno cuya causa ha tenido diferentes explicaciones a través del tiempo y se ha implicado como mecanismo patogénicos la gran presión intrapleural negativa que se genera durante la inspiración en pacientes asmáticos; ésta, a su vez, aumenta el retorno venoso hacia el ventrículo derecho, hecho que ha sido demostrado ecográficamente mostrando aumento del área del ventrículo derecho tanto al final de diástole como al final de la sístole; situación ésta que ha sido interpretada como una disfunción del ventrículo derecho, que no es capaz de eyectar todo el volumen recibido y quizá producido por la disminución de la compliance del lecho pulmonar asociado al gran volumen aéreo atrapado intraalveolar que al comprimir el lecho vascular se opone a la eyección del ventrículo **(22)**.

En condiciones normales de descanso, la presión arterial y venosa de la sangre fluctúan a lo largo del ciclo respiratorio, cayendo con la inspiración y aumenta con la espiración. Todas las estructuras anatómicas en el tórax, incluyendo el corazón y grandes vasos, están expuestos a los cambios de presión generados durante la respiración. El pulso paradójico es una forma anormal de gran descenso inspiratorio de la presión arterial sistémica y la presión del pulso. Esta fluctuación

se produce durante esfuerzo respiratorio forzado, insuficiencia cardiaca, derrame pericárdico, asma grave, hipovolemia, y la ventilación mecánica.

En condiciones normales de descanso, un descenso inspiratorio de la presión arterial sistólica inferior a 10 mm Hg se produce, acompañado por un descenso inspiratorio de la presión venosa. El tórax puede representarse esquemáticamente como un sellado cuadro que contiene una bomba de rodillos (es decir, el corazón) conectado a un depósito venoso a través de tubos colapsables y a un flujo arterial a través de tubos elásticos. Los cambios en aumento de la presión intratorácica o disminución de la altura de la bomba de rodillo sin afectar el depósito venoso o en el lado arterial del tórax. Esta bomba recibe sangre de un depósito venoso de baja presión, oxigena la sangre, y expulsa la sangre con suficiente fuerza para elevarlo a un depósito arterial fuera del tórax. Debido a que las paredes del corazón son distendibles, una reducción de la presión intratorácica por la inspiración es la equivalente de reducir la presión dentro del corazón y los pulmones en relación con la presión arterial sistémica paradójica y pulso venoso Normal: Bajo condiciones normales de reposo, una caída inspiratoria de menos de 10 mm de Hg en la arterial sistólica y ocurre una caída de durante la inspiración en la presión venosa.

Pulso paradójico: pulso paradójico se diferencia de un pulso normal en dos aspectos:

- 1) la disminución de la presión arterial más de 10 mm Hg durante la inspiración,
- 2) la presión venosa durante la inspiración se mantiene constante o se incrementa. **(23)**.

Dos mecanismos parecen estar involucrados en el pulso paradójico. La primera es una consecuencia directa del cambio en la presión pleural asociado con la respiración. Debido a que todos los órganos torácicos está expuesto a los cambios en la presión pleural, la función del órgano no se ve afectada, excepto en lugares donde las arterias o las venas dejan de entrar en la caja torácica. En estos puntos, un cambio de la presión intratorácica altera el gradiente de presión a lo

largo de la cual la sangre sale o entra en el tórax. El segundo mecanismo es una consecuencia de la íntima en relación anatómica entre el ventrículo. La reducción de la presión pleural también aumenta el gradiente desde el depósito venoso sistémico para el ventrículo derecho, lo que contribuye a acelerar el retorno venoso. Sin embargo, las presiones negativas no pueden ser transmitidas a través de las venas. Así, al aumentar en el retorno venoso no es proporcional a la caída en la presión pleural, como la presión auricular derecha cae ligeramente negativo y más marcadamente niveles negativos. El pequeño aumento en el retorno venoso provoca un selectivo aumento de la precarga del ventrículo derecho sin un aumento equivalente de flujo de entrada al ventrículo izquierdo. **(23)**.

El pulso paradójico es cíclico y depende del ciclo inspiratorio-espíatorio. La manifestación del fenómeno se aprecia en una onda de pulso desigual que es el producto de un volumen de contracción disminuido. La detección durante la toma de la tensión arterial de las oscilaciones de la amplitud del pulso nos da información acerca de la severidad de la obstrucción de las vías aéreas, evento inicial del fenómeno en los pacientes con asma. **(22)**.

¿Cómo confirmar el pulso paradójico por medio de la toma de presión arterial?

Fisiológicamente, la inspiración produce una disminución en la presión intratorácica e incrementa el retorno venoso al ventrículo derecho, esto lleva a un pobre volumen diastólico en el ventrículo izquierdo lo cual genera una disminución en la salida del volumen del mismo con el consiguiente disminución "leve" de la presión sistólica que no pasa aproximadamente del 10 % de la registrada inicialmente sin inspiración sostenida. De la misma forma durante la espiración, se produce un vaciamiento del volumen sanguíneo pulmonar hacia el ventrículo izquierdo lo cual vuelve a una presión sistólica normal. Este hecho fisiológico puede ser incrementado y evidenciado de una manera significativa, denominándola así, la diferencia de presión sistólica en inspiración sostenida es mayor o igual a 20 mmHg (o mayor del 10% de la presión sistólica inicial) en presencia de ciertas condiciones patológicas y confirmado mediante el denominado pulso paradójico, que no es más que la disminución en la amplitud inicial).

En presencia de disminución significativa de la amplitud de pulso en inspiración sostenida, debemos confirmar el diagnóstico de pulso paradójico por medio del tensiómetro; en este caso se insufla el manguito y miramos si existe la diferencia en inspiración sostenida de la presión sistólica mayor o igual a 20 mmHg o al 10 % de la presión sistólica inicial. La interpretación del pulso paradójico debe ir asociada a patológicas como: taponamiento cardiaco, pericarditis constrictiva, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, status asmático y otras menos frecuentes del mismo como son: tromboembolia pulmonar, falla cardiaca ventricular derecha, infarto ventricular derecho y severa falla cardiaca congestiva **(24)**.

Al contrastar la severidad de las crisis de asma con los resultados del PP ajustados a valores preestablecidos en crisis leve 1-10 mmHg crisis moderada 11-25 mmHg y en crisis severa como mayor de 25 mmHg, hay claras diferencias en los valores promedios del PP. Para esta variable se establece una clara diferencia sin superposición de los intervalos de confianza de promedio de cada una de las categorías. Estos hallazgos hacen de la variable PP una variable confiable como predictor de severidad de la crisis.

Con relación a la variable FEP haciendo el ajuste del PP dentro de los rangos descritos, se encontró superposición de los datos en las diferentes crisis. En esta variable, a pesar de que se observa una tendencia a disminuir el FEP con la mayor severidad de las crisis, la amplitud de los rangos con superposición de datos no permite hacer una diferenciación confiable en casos particulares entre diferentes grados de severidad de la crisis y se observa un sobredimensionamiento de la severidad de la crisis en nuestros pacientes. (16).



#### 4.1 FUNCION VENTRICULAR IZQUIERDA Y PULSO PARADOJICO

La reducción inspiratoria del pulso arterial periférico es un hallazgo habitual durante la crisis asmática. La reducción en la presión de pulso implica un descenso en la presión sistólica mayor que en la diastólica, y traduce una reducción en el volumen latido ventricular izquierdo. El descenso de la presión pleural durante la inspiración empeora tanto la función sistólica como la diastólica del ventrículo izquierdo. Así la disminución en la presión pleural que rodea el ventrículo izquierdo supone un aumento de la post carga ventricular, mientras que la disfunción sistólica que se produce en el ventrículo derecho durante la inspiración implica no sólo una disminución en el retorno venoso pulmonar a la aurícula izquierda, sino que la distensión aguda del ventrículo derecho provoca un problema de competencia de espacio con el ventrículo izquierdo en un saco pericárdico semirrígido ocasionando la consiguiente disfunción diastólica del ventrículo izquierdo.

En la práctica clínica estas alteraciones se manifiestan por la existencia del pulso paradójico. Durante la respiración en reposo en las personas sanas, la máxima caída en la presión arterial sistólica durante la inspiración es menor de 10 mmHg. Sin embargo, durante la crisis asmática grave este descenso es mayor de 15 mmHg; de hecho se ha sugerido que la monitorización de este valor de presión puede servir para evaluar la evolución y la respuesta al tratamiento en estos pacientes **(14)**.

Para obtener el pulso paradójico, el manguito del esfigmomanómetro se infla por encima de la presión sistólica. Los sonidos de Korotkoff se buscan sobre la arteria braquial, mientras que el manguito es desinflado a una velocidad de aproximadamente 2 a 3 mm Hg. La presión sistólica máxima durante la espiración primero se debe identificar y reconfirmar. El brazalete luego se desinfla lentamente para establecer la presión a la que Los ruidos de Korotkoff son audibles tanto durante la inspiración y la espiración. Cuando las diferencias entre estos dos niveles observados alcanzan o supera los 10 mm de Hg durante la respiración tranquila, un pulso paradójico está presente.

Cuando coexiste obstrucción de vías respiratorias, como en pacientes con broncoespasmo y asma, los efectos respiratorios en el pulso son aún mayores porque la inspiración sigue causando una exagerada caída en las presiones sistólica y diastólica, mientras que la exhalación se acompaña de una elevación exagerada de la presión por encima de lo normal. **(23)**

En pacientes asmáticos severos que han ingresado a Unidades de Cuidados Intensivos se han comparado la amplitud del PP y las Sat Hb, y han mostrado correspondencia en cuanto a la severidad en pacientes críticos, debido a lo cual es un determinante en la toma de decisiones para colocar al paciente en ventilación mecánica. El pulso paradójico, si se descarta la posibilidad de error, sería el dato objetivo más concordante con el cuadro clínico. **(22)**

## 5. TIEMPO DE APNEA VOLUNTARIA

El tiempo de apnea voluntaria (TAV) se define como la máxima cantidad de tiempo que un sujeto puede estar sin respirar voluntariamente. Aun cuando no se conoce con precisión la génesis ni la variabilidad del TAV en individuos sanos, este depende principalmente de estímulo ventilatorios se incrementa con la hiperventilación y tiene una relación directa con el volumen pulmonar.

En sujetos sanos, el estímulo que termina el esfuerzo que mantiene la apnea voluntaria se manifiesta como una sensación inusual de malestar o incomodidad generada por la interacción de factores dependientes del volumen pulmonar y de los cambios en el pH y tensión de los gases.

Los estímulos de la función ventilatoria son indispensables en la evaluación del paciente con problemas respiratorios, por lo que la espirometría debería formar parte del estudio rutinario en los individuos con enfermedad pulmonar, y en aquellos en riesgo de desarrollar problemas respiratorios, sin embargo en los países en vías de desarrollo la espirometría no está disponible en todos los centros de atención médica.

Las ecuaciones de correlación lineal desarrolladas hasta el momento para cálculo de la función pulmonar utilizan la edad, el género y la estatura como las

principales variables y constituyen un modelo predictivo satisfactorio para el estudio de la función pulmonar en la evaluación del paciente con problemas respiratorios. **(7)**

El Global Strategy for Asthma Management and Prevention Group (GINA) en el 2005 recomienda la medición del FEP como método para el control, seguimiento, evolución y respuesta terapéutica de los pacientes asmáticos.

En el Programa Nacional de Asma elaborado y presentado por el Ministerio de Salud Pública de Cuba en 2001 se señala que la clasificación de los pacientes según la severidad es necesaria para definir el tratamiento adecuado. Esta clasificación está basada en la frecuencia e intensidad de los síntomas clínicos y en el comportamiento de las pruebas respiratorias: medición del flujo espiratorio pico, siempre que sea posible. **(19)**

Otro parámetro que se considera útil para evaluar la función respiratoria es el tiempo de apnea voluntaria (TAV), el cual se define como el tiempo máximo en segundos que una persona puede permanecer voluntariamente sin respirar, determinado entre el final de una inspiración máxima y el inicio de la espiración siguiente.

El tiempo de apnea voluntario está influenciado por diferentes factores fisiológicos, su valor varía de un individuo a otro y depende entre otros de los siguientes elementos.

- Ventilación pulmonar.
- Función de bomba del corazón.
- Resistencia vascular periférica.
- Cifra de Hemoglobina en sangre.
- Volemia.
- Fracción inspirada de oxígeno.
- Peso y talla.

De tal forma, se deduce que en una misma persona sin variaciones del resto de los factores, en un período corto de tiempo, el valor del TAV estará establecido por la ventilación pulmonar, y esta última, podemos hacerla dependiente en pacientes asmáticos por la intensidad del broncoespasmo.

Para la evaluación del grado de broncoespasmo en pacientes asmáticos no se cuenta con los espirómetros requeridos en la mayoría de los centros de salud o en transportes sanitarios de nuestro país, por lo que la decisión de egresar o de admitir a los pacientes en salas de medicina o de atención a pacientes graves, se basa actualmente en la subjetividad de los facultativos a cargo de los mismos. **(19).**

En un estudio realizado en 496 pacientes asmáticos, se obtuvo un coeficiente de correlación aceptable entre el Flujo Espiratorio Pico y el Tiempo de Apnea Voluntario, se considera es una herramienta útil para evaluar el broncoespasmo.

El grado de broncoespasmo fue clasificado según el Tiempo de Apnea Voluntario como: Ligero o normal: cuando fue mayor de 20 Seg; Moderado: entre 10 y 19 seg; Grave entre 5 y 9 seg y con peligro vital: menos de 5 seg.

Se realizó un diseño de investigación descriptiva y prospectiva en los cuerpos de Guardia del PPU del policlínico Universitario “Mario A. Pérez” y del Hospital Universitario “Mártires del 9 de Abril” ambos de Sagua la Grande. Fueron incluidos todos los pacientes asmáticos que acudieron por disnea a dichos centros durante los meses de octubre y noviembre del 2008 que consistieron en participar en la investigación y en el momento que se encontraban presentes los alumnos de medicina que fueron entrenados previamente para la recolección de la información.

Edad: Años cumplidos en el momento de la investigación.

Sexo: Masculino o femenino.

Enfermedades Asociadas: Se realizó el interrogatorio del antecedente de otras enfermedades que padecía cada paciente.

Tiempo de Apnea Voluntaria (TAV): Se solicitó al paciente que retuviera la respiración el mayor tiempo posible después de realizar una inspiración máxima, se comenzó a medir el tiempo al final de la inspiración, hasta el comienzo de la espiración siguiente utilizando un reloj de pulsera ordinario. Se tomo el tiempo en segundos. Esta medición se realizó a la llegada del paciente al cuerpo de Guardia y 5 minutos después de haber recibido cada tratamiento indicado por el médico.

Tratamiento aplicado en el cuerpo de Guardia: Aerosolterapia, aminofilina, esteroides, otros.

Respuesta al tratamiento: se solicito a cada paciente calificar la respuesta al tratamiento de la siguiente forma: Mejorado: cuando tuvo menor falta de aire que antes del tratamiento; Igual: no apreció diferencias con el tratamiento; Peor: Aumento de la sintomatología al aplicar el tratamiento.

Se tabularon los datos y se aplicaron estadigafos para determinar porcentaje, media y desviación estándar.

La muestra fue integrada por 32 asmáticos que asistieron por disnea a los cuerpos de guardia durante los meses de octubre y noviembre del 2008.

La edad de los pacientes fue de 36.9 +/- 16.2 años. La distribución por sexo fue de 15 hombres y 17 mujeres.

La media de las mediciones del tiempo de apnea voluntario en los pacientes a la llegada de los cuerpos de guardia fue de 12.1 +/- 3.9 segundos, se considero que presentaba broncoespasmo moderado según la clasificación de acuerdo al TAV.

Todos los pacientes recibieron aerosolterapia con 2.5 mg de salbutamol diluidos en 5 ml de solución salina al 0.9 %.

Ningún paciente requirió tratamiento ulterior y todos fueron egresados.

El hallazgo más relevante del estudio fue mediante el TAV fue valorada la severidad del broncoespasmo en los pacientes incluidos como moderada, así como la respuesta a la terapéutica utilizada; al final del tratamiento, la media del TAV estimó el broncoespasmo como ligero, con aumento del 69.1% del tiempo de

apnea en comparación con la media del TAV a la llegada de los pacientes a los cuerpos de guardia, todos manifestaron mejoría de la disnea.

Los resultados expresan la utilidad práctica del TAV para evaluar el grado de broncoespasmo y la respuesta a la terapéutica de pacientes asmáticos, si bien no sustituye la espirometría, en los escenarios donde no se dispone de espirómetros u instrumentos de medición, puede ser utilizado con ese objetivo.

Se considera de utilidad el tiempo de apnea voluntario para estimar la severidad del broncoespasmo en pacientes que acudieron a los cuerpos de guardia. Se evidencio una relación satisfactoria entre la respuesta a la terapéutica, la mejoría de los síntomas y el tiempo de apnea voluntario. **(19)**

Durante el periodo de Marzo de 1996 a julio de 1998 se desarrolló un estudio transversal en la ciudad de Durango, México, que tiene una altitud de 1.880 metros sobre el nivel del mar.

El TAV se midió con los sujetos en reposo y en condiciones constantes de temperatura ambiente. Se solicitó a los participantes que realizaran una inspiración máxima y que la sostuvieran durante el máximo posible. Con la misma técnica, se realizaron tres mediciones consecutivas del TAV estableciendo 5 min de reposo entre ellas. Se consideró como TAV el tiempo en segundos registrando entre el final de la inspiración máxima y el inicio de la espiración.

El tiempo de apnea voluntario varía dependiendo del género, aumenta con la hiperventilación y en mediciones sucesivas, por lo que se ha señalado la probabilidad de que el aprendizaje desempeñe un papel importante en el incremento voluntario del tiempo de apnea. En este estudio, para controlar las posibles variaciones relacionadas al aprendizaje, se consideró como TAV a la tercera de tres mediciones sucesivas, la misma que representa la máxima capacidad de apnea voluntaria y de correlación con el VEF1.

La estimación del VEF1-TAV según se propone, no pretende ser ni es un sustituto de la espirometría; sin embargo, hay que considerar que en los países en vías de desarrollo la posibilidad de que todas la unidades médicas cuenten con espirómetros que permitan una adecuada evaluación del paciente con problemas

respiratorios es inviable a corto plazo; el cálculo del VEF1-TAV puede ser un valioso complemento en el estudio de sujetos con afección pulmonar. El uso de métodos indirectos en la evaluación de la función ventilatoria es común. Al respecto, las principales ventajas que ofrece el cálculo del VEF1 a partir del TAV son su disponibilidad en todos los niveles de atención médica, que se basa en un parámetro (TAV) relacionado con la función respiratoria, que es confiable, fácil de realizar, reproducible y de precio accesible. **(7)**.

El tiempo de apnea voluntario (TAV) es el mayor tiempo posible que podemos “aguantar la respiración” de forma consciente, es el tiempo máximo transcurrido entre el final de la espiración forzada y el comienzo de la espiración siguiente por necesidad de respirar.

Está determinado por varios factores: La función ventilatoria, el transporte de oxígeno y su consumo; además juega un papel no menos importante el entrenamiento físico y reflejos de estimulación del centro respiratorio por aumento del CO<sub>2</sub>.

Considerando que no existen variaciones en un mismo paciente del transporte de oxígeno así como su consumo, en periodos de tiempo cortos, podemos inferir que el tiempo de apnea está definido por la función ventilatoria.

Se realizó un estudio observacional donde se realizó la correlación entre el Tiempo de Apnea Voluntario (TAV) y el Flujo Espiratorio Pico (FEP). Se evaluaron de forma consecutiva a los pacientes que acudieron a realizarse Pruebas funcionales Respiratorias entre febrero y Abril del 2006. **(25)**

Se realizó la medición en tres ocasiones con un periodo de descanso de 5 min entre las mismas. Se tomó el mayor tiempo y se desecharon los dos restantes.

En pacientes que presentaron un estimado mayor del 75% del valor de FEP se observó que la media del TAV fue de 27.8 +/- segundos. Entre aquellos con broncoespasmo moderado (FEP entre el 50 y 76 %) el TAV medido fue 19.6 +/- 8.4 segundos. Se apreció una diferencia estadísticamente significativa entre la media del TAV de toda la muestra y la media del TAV de la toma de muestra y la media de las personas que tuvieron menos del 75% del valor estimado del FEP.

Esto nos indica que en pacientes con TAV mayor de 20 segundos tienen un broncoespasmo ligero o no lo presentan.

El tiempo de apnea voluntario que consideramos predictivo para broncoespasmo moderado (FEP < de 75 %) fue de 14 segundos.

Con ello se clasificaron correctamente el 88% de los pacientes (sensibilidad). Solamente 3 pacientes tuvieron un TAV mayor de 14 segundos con FEP menor de 75% (especificidad de 96 %) **(25)**.

La ventaja principal que ofrece la medición de TAV es su disponibilidad en cualquier centro o medio de transporte donde se atiendan pacientes con afecciones respiratorias y pudiera constituir un instrumento alternativo para estimar indirectamente el grado de broncoespasmo en dichos pacientes relacionado con la función respiratoria, es confiable, fácil de realizar, reproducible y de muy barato costo.

Este instrumento puede ser utilizado para la estimación del FEP y del grado de broncoespasmo según se propone, el mismo no pretende ser un sustituto de la espirometría, estudio considerado como la regla de oro en neumología. (19)

Los parámetros para evaluar la severidad y, la evolución de los pacientes con crisis de asma, son difíciles de precisar por lo que se recomienda el uso de guías o índices que describen datos clínicos y funcionales, pues ayudan a determinar datos clínicos y funcionales, pues ayudan a determinar la severidad del cuadro. El tiempo de apnea voluntaria (TAV), se define como el tiempo que una persona puede retener su respiración en forma voluntaria. Este ha sido estudiado ampliamente, con sus implicaciones funcionales y en condiciones especiales como es el ejercicio y la altitud. El TAV también se ha estudiado en individuos sanos que, en promedio se estimó en 40 segundos.

El TAV es una prueba sencilla de realizar, económica, objetiva y cuantificable, que bien pudiera servir para inferir la severidad y ayudar a valorar la evolución de una crisis asmática.

Por lo que en este estudio pretendemos evaluar la utilidad de la medición del TAV como un marcador clínico de respuesta terapéutica en los pacientes con crisis asmática y ver su evaluación en la gravedad de la crisis asmática. **(9)**.



Los 39 pacientes asmáticos que fueron admitidos por el servicio de Urgencias del INER, treinta pacientes (77%) correspondieron al género masculino y 9 (23%) el femenino. Todos los pacientes tenían una historia de asma crónica, 8 con asma leve, 12 pacientes con asma moderada y 19 con asma severa persistente.

Para ver si con el TAV se podía predecir la severidad de la crisis y, sabiendo que los pacientes se habían seleccionado por que tenían una crisis severa de asma, con IF mayor de 4 puntos, encontramos que el TAV, como ya se menciono, tuvo un promedio de 5.8 segundos, por lo que también arbitrariamente consideramos que los pacientes con TAV menor de 10 segundos, seguramente estaban en crisis severa y encontramos que al ingreso, 37 (90%) pacientes presentaron un TAV menor a 10 segundos y a las 24 hrs, 25 de los 37 pacientes mejoraron por arriba de los 10 segundos, el mismo número de pacientes mejoraron en el IF mas del 50%. En 9 pacientes permaneció el TAV por debajo de 10 segundos y no mejoro su IF.

La mayor parte de la información disponible del TAV se refiere a aspectos fisiológicos, pero recientemente hay referencias sobre el estudio del TAV, como prueba clínica en el estudio de pacientes con patología pulmonar. El uso de IF sigue siendo un procedimiento útil para valorar la magnitud de una crisis asmática y también la evolución de los pacientes. Sin embargo, la realización y aplicación de este equipo suficiente, lo que lamentablemente no es posible en todos los servicios de salud del país. **(9)**.

## 6. OXIMETRIA DE PULSO

La oximetría de pulso fue desarrollada en 1974 pero se introdujo en la práctica clínica 10 años después. Se basa en los principios fisiológicos de que la hemoglobina oxigenada y desoxigenada tiene diferente espectro de absorción.

La hemoglobina desoxigenada absorbe más luz en la banda roja (600 a 750 nm) y la oxigenada absorbe más luz en la banda infrarroja (850 a 1000 nm). La prueba del oxímetro emite luz a diferentes longitudes de onda, abarcando los dos espectros mencionados, la cual se transmite a través de la piel y es medida por un fotodetector; de acuerdo con el radio de la absorbancia de la luz, se correlaciona

con la proporción de hemoglobina saturada y desaturada en el tejido. Se considera que aproximadamente una saturación periférica arterial de oxígeno de 85% corresponden a una presión arterial de oxígeno mayor de 50 mm Hg. **(26)**.

El oxímetro de pulso tiene como objetivo medir la saturación de oxígeno y frecuencia del pulso en la circulación periférica. Este dispositivo es un microprocesador que calcula el porcentaje de saturación de oxígeno en cada pulso de sangre arterial que fluye a través de un sensor, y al mismo tiempo calcula la frecuencia cardíaca.

El oxímetro de pulso trabaja mediante un haz de luz de baja intensidad que va de un diodo emisor de luz (DEL) a un fotodiodo que capta o recibe la luz. Dos delgados haces de luz, uno rojo y el otro infrarrojo, son transmitidos a través de la sangre y los tejidos corporales, una porción de los cuales es absorbida por la sangre y por el tejido corporal. El fotodiodo mide la porción de la luz que pasa a través de la sangre y el tejido corporal. La cantidad relativa de la luz absorbida por la hemoglobina oxigenada difiere de la absorción por la hemoglobina no oxigenada.

El microprocesador evalúa esas diferencias en el pulso arterial y reporta los valores como una saturación calculada de oxihemoglobina (%SaO<sub>2</sub>). Las mediciones son confiables y se correlacionan bien cuando se comparan con un oxímetro que mide directamente la saturación de la hemoglobina.

La precisión del oxímetro de pulso no es confiable cuando hay pobre perfusión periférica. Esto puede ser debido a vasoconstricción, hipotensión, un manguito de presión sanguínea inflado por arriba del sensor, hipotermia y otras causas de pobre flujo sanguíneo. La anemia grave puede influenciar su lectura. Niveles significativamente altos de carboxihemoglobina e metahemoglobina pueden causar anomalías, tinturas circulantes pueden interferir con la medición. El movimiento excesivo del paciente, otros dispositivos eléctricos o luz ambiental intensa pueden causar mal funcionamiento en el dispositivo. El uso de oxímetro de pulso requiere conocimiento del dispositivo en particular que está siendo utilizado **(23)**

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La valoración inicial y evolutiva del grado de broncoespasmo en pacientes asmáticos debe realizarse mediante espirometría. En nuestro país no hay disponibles espirómetros en todos los sistemas de urgencias, no siendo la excepción en la Unidad de Medicina Familiar "H" No. 20, por lo que es difícil llevar a cabo un seguimiento tanto a la evolución y la respuesta terapéutica en los pacientes asmáticos. Pretendemos realizar una comparación entre el tiempo de apnea voluntaria, medición de pulso paradójico, saturación de oxígeno mediante oxímetro de pulso y la medición del FEV1 con un flujómetro digital como indicadores de severidad y así poder realizar una adecuada valoración del broncoespasmo y la respuesta al tratamiento.

En este trabajo trataremos de comprobar que estas pruebas son útiles en los pacientes con crisis de asma, ya que es fácil y requiere de un mínimo de equipo para su realización. Si bien es muy difícil sustituir un índice que explora ampliamente al paciente asmático, el contar con estas mediciones es importante, pues de manera rápida sencilla y cuantitativa, podremos determinar la magnitud de las crisis, lo que nos ubica en condiciones más favorables para el correcto tratamiento, o en su caso, el diferir a los pacientes al nivel de atención que requieran y por otro lado, nos ayuda a que de una manera fácil podamos seguir la evolución de los enfermos y la respuesta al tratamiento.

### Preguntas de Investigación

**¿Existe comparación entre el tiempo de apnea voluntaria, el pulso paradójico y la oximetría de pulso con la medición del fev1 por espirometría?**

**¿Son buenos indicadores de la severidad de crisis en pacientes con asma en la UMF "H" No. 20 en Patzcuaro, Mich.?**

## JUSTIFICACION

En el manejo de una enfermedad crónica tan variable como es el asma es fundamental mejorar el control, lo que en ocasiones es difícil sobre todo en las unidades de medicina familiar (UMF), donde el diagnóstico y la valoración de la crisis asmática se hace única y exclusivamente con la realización de una historia clínica y una exploración física, en las UMF predomina una escasez de equipos especializados para poder hacer un diagnóstico certero, así como una buena evaluación de la severidad de las crisis asmáticas.

Para una mejor atención del paciente con crisis de asma, se hace necesario buscar métodos alternativos en los que podamos apoyarnos para brindar una atención médica de calidad, con métodos confiables y que estén a nuestro alcance como lo es la medición del tiempo de apnea voluntario en donde se requiere únicamente estar capacitado en la medición del mismo, el uso de un oxímetro de pulso para valorar la saturación de oxígeno, el uso de un baumanómetro para la toma del pulso paradójico, esto para cuando exista ausencia de espirometro y así de esta manera realizar una valoración adecuada de la función pulmonar del paciente y en base a ello dar un tratamiento adecuado, así como prevenir posibles complicaciones.

### **Objetivo General.**

**Investigar la comparación entre el tiempo de apnea voluntaria, el pulso paradójico y la oximetría de pulso con la medición del FEV1 por espirometría.**

### **Objetivo específico.**

**Estimar si el tiempo de apnea voluntaria, el pulso paradójico y la oximetría de pulso podrán ser buenos indicadores de la severidad de crisis en pacientes con asma en la UMF “H” No. 20 en Pátzcuaro, Mich.**

### **HIPOTESIS DE TRABAJO**

**El tiempo de apnea voluntaria, el pulso paradójico y la oximetría de pulso son comparables con la medición del fev1 por espirometría para valorar la severidad de una crisis asmática.**

### **MATERIAL Y METODOS**

#### **TIPO DE ESTUDIO.**

Prospectivo, Observacional, Comparativo, Descriptivo, Trasversal.

#### **Universo.**

Pacientes con asma que acudan al servicio de Atención Medica Continua en la Unidad de Medicina Familiar con Hospital No. 20 del IMSS en el turno matutino

Técnica de muestreo. No Probabilística

## ESTIMACION DE TAMAÑO DE LA MUESTRA.

El tamaño de muestra se calculó con base a la ecuación de estimación de una proporción

$$N = \frac{Z\alpha^2 (p) (q)}{d^2}$$

Donde:

$Z\alpha$  = Nivel de confianza 95% = 1.96

p = proporción estimada de adolescentes que tienen factores de riesgo para morbilidad materna = 20% (0.20)

q = 1-p = 1-0.80 = 0.20

d = error tolerado = 9% = 0.09

Sustituyendo:

$$n = \frac{3.8416 (0.8) (0.2)}{0.0081} = 75.88 = 76 \text{ pacientes}$$

## CRITERIOS DE SELECCION

**Inclusión.** Pacientes con asma, ambos sexos, de 5 a 15 años de edad, cualquier escolaridad.

**No Inclusión.** Pacientes con asma y con otra enfermedad concomitante.

**Exclusión.** Pacientes que no cumplan con los criterios de inclusión, paciente que decidan alta voluntaria, paciente que no quieran seguir con el tratamiento, pacientes que no quieran firmar el consentimiento informado.

**Variables:**

**Variable Independiente:** FEV1

**Variable Dependiente:** tiempo de apnea voluntario, Pulso paradójico, tiempo de apnea voluntaria

**ANALISIS ESTADISTICO.**

Los datos continuos se expresarán en promedio y desviación estándar. Para las variables discretas, se reportarán en frecuencias y porcentajes. Se asociarán las variables discretas mediante el estadístico de prueba no paramétrico Chi-cuadrado. Las cifras estadísticamente significativas serán aquellas que asociarán a un P valor < 0.05. La base de datos se procesará con el software estadístico para las ciencias sociales SPSS Ver. 18.0 para Windows.

**Instrumentos:**

- 1.- Baumanometro.
- 2.- Estetoscopio.
- 3.- Oximetro de Pulso.
- 4.- Cronometro o reloj con segundero.
- 5.- Flujometro Digital.
- 6.- Tallimetro.
- 7.- Bascula.
- 8.- Pinzas Nasaes.
- 9.- Boquillas.
- 10.- Filtros contra bacterias y virus (FBV).
- 11.- Papel Higiénico.
- 12.- Silla.
- 13.- Escritorio.
- 14.- Lapiceros
- 15.- Hojas blancas.

## METODOLOGIA.

A cada paciente que reúna los criterios de selección y que acudirá a nuestro servicio de urgencias para recibir atención médica, primeramente se explicará detalladamente cual es el procedimiento que se le realizará a su hijo(a) y para que le va a servir, una vez que se le explica y dan ambos su consentimiento verbal se le da a que lea el consentimiento informado por escrito para la recopilación de su firma y la firma de asentimiento del niño(a) o adolescente.

Después se le realizará una historia clínica para recabar datos de importancia del padecimiento de su niño. Posteriormente se le indicará que se le van a realizar los siguientes procedimientos:

### 1.- TOMA DE LA ESPIROMETRIA.

Previamente debemos de revisar que el espirómetro se encuentre calibrado y con pilas nuevas.

1. Primero debe colocarse al paciente en la posición correcta.
2. Se le explica al paciente que se le van a tomar tres mediciones para poder tomar la medición más adecuada de esas tres, se le explica que se le va a colocar momentáneamente una pinza nasal para que no le vaya a causar ansiedad, lo que evitara que vuelva a inhalar por la nariz durante la maniobra, para que se haga una adecuada toma de la muestra.
3. Debemos asegurarnos que se coloque adecuadamente la boquilla (siempre debe usarse una boquilla nueva en cada paciente).
4. Se le realiza una demostración explicándole el procedimiento que el realizara, después se le pide que de una o dos respiraciones normales.
5. Se indica que realice una inspiración máxima y que expulse todo el aire de sus pulmones durante el tiempo que necesite para ello, solo se le hace hincapié que la exhalación que debe ser explosiva (con máximo esfuerzo).



6. Se indica una nueva inspiración máxima, nuevamente rápida y completa, y así hasta llegar a realizar las tres tomas.
7. En caso de una maniobra falle, se debe repetir las instrucciones y repetirse la toma.
8. Se debe observar que el equipo no marque errores.
9. Se procede a registrar los resultados en la tabla que será el anexo 2.

## 2.- MEDICION DE PULSO PARADOJICO.

1. Se coloca al paciente en una posición cómoda y adecuada para la toma de la presión arterial.
- 2.- Se le explica que esa maniobra se le realiza al menos en dos o más ocasiones de ser necesario.
- 3.- Se le retiran chamarra, suéter o cualquier objeto que pueda intervenir en la toma adecuada, se le pide de igual manera que no vaya a hablar cuando se esté tomando la presión para tener una adecuada toma.
4. Se mide con un manguito de presión arterial y un estetoscopio (sonidos de Korotkoff) midiendo la variación de la presión sistólica entre la espiración y la inspiración. Se infla el manguito hasta que no se escuchen los sonidos, lentamente se disminuye la presión dentro del manguito hasta que los sonidos sistólicos se puedan oír durante la espiración, pero no durante la inspiración (se toma la primera medida). Se continúa descendiendo lentamente la presión del manguito hasta que los sonidos sean escuchados durante todo el ciclo respiratorio (espiración e inspiración) y se anotara la segunda medida. Si la diferencia de presión entre las dos medidas es de más de 10 mmHg, se trata de pulso paradójico.

### 3.- TIEMPO DE APNEA VOLUNTARIA.

Se solicita al paciente que realice una primera inspiración normal, posteriormente que realiza una inspiración profunda y que retenga la respiración el mayor tiempo posible, se comienza a medir el tiempo final de la inspiración, hasta el comienzo de la espiración siguiente utilizando un reloj de pulsera o un cronometro. Se toma el tiempo en segundos. Esta medición se realiza en tres ocasiones y se utiliza la muestra de mayor duración, y se registra el resultado en la tabla anexo 2.

### 4.- MEDICION DE SATURACION DE OXIGENO.

Una vez que el paciente está sentado se le pide que extienda su mano, se debe dar un masaje en el pulpejo del dedo del paciente para lograr una adecuada temperatura, luego se coloca en sensor y se espera a recibir la información en una pantalla del aparato en el cual aparecerá: Saturación de oxígeno, Frecuencia cardiaca.

A cada paciente se le administraron 3 nebulizaciones de salbutamol a 0.1 mg/kg de peso, con oxígeno de 3 a 4 L por minuto durante 5 minutos y con intervalos de 20 minutos entre cada nebulización y se le midieron los mismos parámetros al minuto 30 y al minuto 60 después de la nebulización.

### **OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

---

| <b>Variable</b> | <b>Definición</b> | <b>Escala de medición</b> |
|-----------------|-------------------|---------------------------|
|-----------------|-------------------|---------------------------|

---

|                                   |                                                                                                                                                        |                                   |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Edad</b>                       | Edad cronológica                                                                                                                                       | Continua en Años                  |
| <b>Sexo</b>                       | Sexo biológico                                                                                                                                         | Categórica<br>Femenino, Masculino |
| <b>Peso</b>                       | Peso del paciente                                                                                                                                      | Continua en Kg                    |
| <b>Talla</b>                      | Distancia entre el vértex y el plano de sustentación                                                                                                   | Continua en Metros                |
| <b>Tiempo de apnea voluntaria</b> | <b>Tiempo en que una persona puede retener su respiración en forma voluntaria</b>                                                                      | Continua en seg                   |
| <b>Pulso paradójico</b>           | <b>Es el descenso anormal de la presión sistólica y de la amplitud de pulso durante la inspiración.</b>                                                | Categórica Si/No                  |
| <b>Saturación de oxígeno</b>      | <b>Expresa la cantidad de oxígeno que se combina con la hemoglobina para formar la oxihemoglobina que es quien transporta el oxígeno a los tejidos</b> | Continua en %                     |
| <b>FEV1</b>                       | <b>Es la medición del volumen espiratorio forzado en el primer segundo</b>                                                                             | Continua en L/min                 |

CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Los procedimientos propuestos están de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, así como los códigos y normas Internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica.

Todos los aspectos en cuanto al cuidado que se deberá tener con la seguridad y bienestar de los pacientes se respeta cabalmente los principios contenidos en el Código de Nuremberg, la Declaración de Helsinki y sus enmiendas, el Informe Belmont, el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos (Regla Común).

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud en su título segundo, capítulo 1, artículo 13, que a su lectura dice que “en toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar”.

En el artículo 14 de la misma Ley General de Salud menciona que “la investigación que se realice en seres humanos deberá desarrollarse conforme a las siguientes bases: se ajustara a los principios científicos y éticos que la justifiquen, contará con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal”.

En su Artículo 15 dice: “Cuando el diseño experimental de una investigación que se realice en seres humanos incluya varios grupos, se usarán métodos aleatorios de selección para obtener una asignación imparcial de los participantes en cada grupo y deberán tomarse las medidas pertinentes para evitar cualquier riesgo o daño a los sujetos de investigación.

En el Artículo 16 dice que “En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo solo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice”.

En el artículo 17 menciona que “Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como

consecuencia inmediata o tardía del estudio”. Para efectos de este estudio y apegados a este reglamento, la investigación se clasifica en la siguiente categoría: Categoría I. Investigación con riesgo mínimo: Investigación sin riesgo ya que es un estudio que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales en los individuos que participarán en el estudio.

## RESULTADOS

De los 76 pacientes estudiados, el promedio de edad resultante fue de  $9.82 \pm 2.50$  años. 47.4% (n= 36) fueron del género masculino y 52.6% (n=40) del femenino. Los datos iniciales de los indicadores de severidad en pacientes asmáticos (tiempo de apnea voluntaria, pulso paradójico, oximetría de pulso y FEV1) por género se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores de severidad en pacientes con asma con respecto al género.

|                                 | <b>Masculino</b><br><b>n= 36</b> | <b>Femenino</b><br><b>n= 40</b> |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| <b>TAV (segundos)</b>           | 9.25 ± 1.55                      | 9.17 ± 2.09                     |
| <b>Pulso paradójico (Si/No)</b> | 25/11                            | 22/18                           |
| <b>Saturación Oxígeno (%)</b>   | 90.72 ± 1.66                     | 90.95 ± 2.19                    |
| <b>FEV1 (L/min)</b>             | 224.16 ± 86.46                   | 225.15 ± 65.07                  |

TAV: Tiempo de apnea voluntaria; FEV: Fuerza expiratoria máxima.

La correlación del TAV con el FEV1 se muestra en la Figura 1. No se encontró correlación entre la saturación de oxígeno con el FEV1.

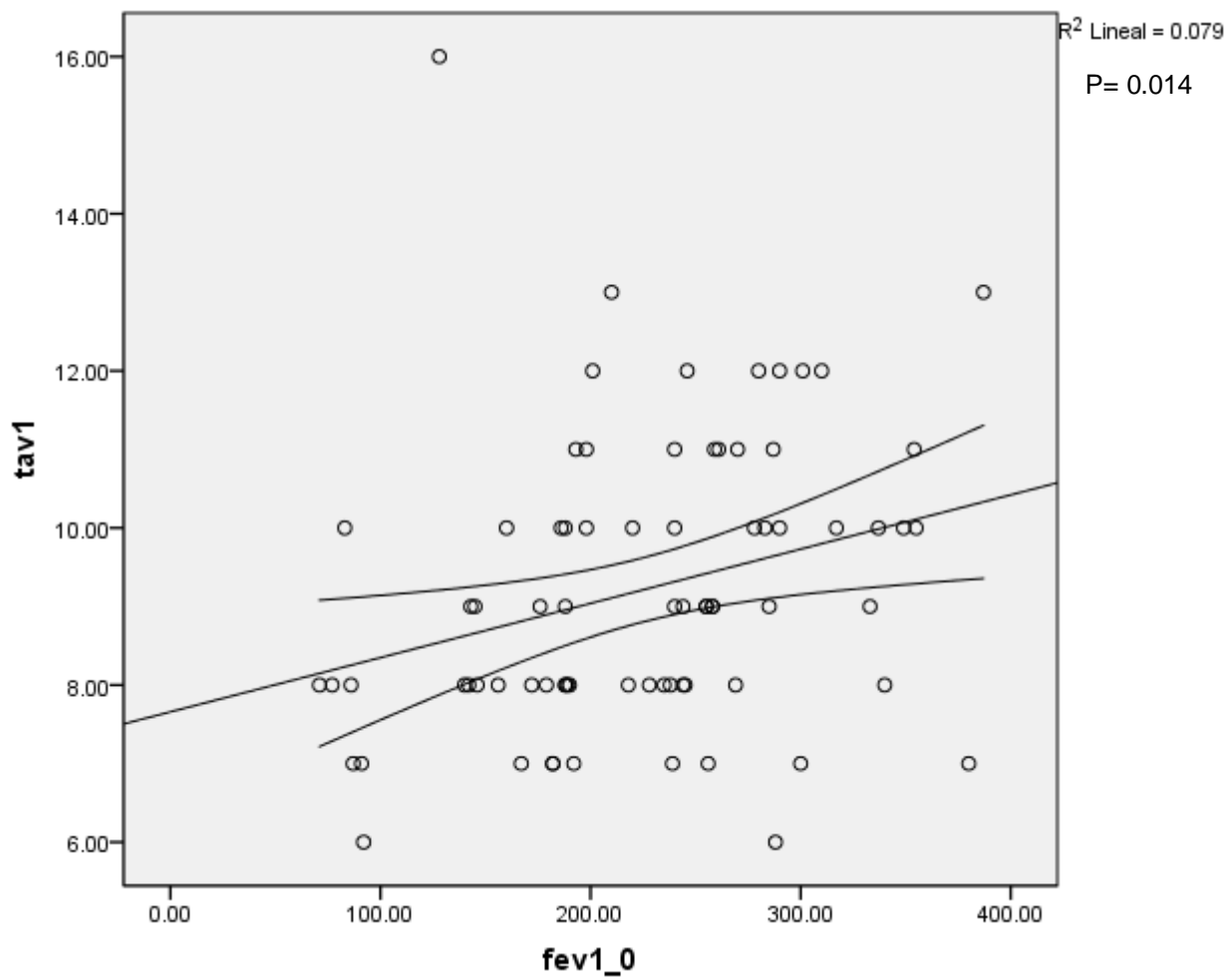


Figura 1. Correlación entre el tiempo de apnea voluntario y el FEV1 en pacientes con asma.

Se tomó como parámetro de referencia de la severidad del asma al FEV1. Se hizo la comparación de los pacientes con FEV1 (todos tuvieron FEV1 anormal) con los diferentes parámetros (tiempo de apnea voluntaria, pulso paradójico, saturación de oxígeno) categorizados como anormal y normal. De los pacientes con FEV1 anormal, solo un 59.2% de los pacientes resultaron con TAV anormal. Los resultados se muestran en la Figura 2.

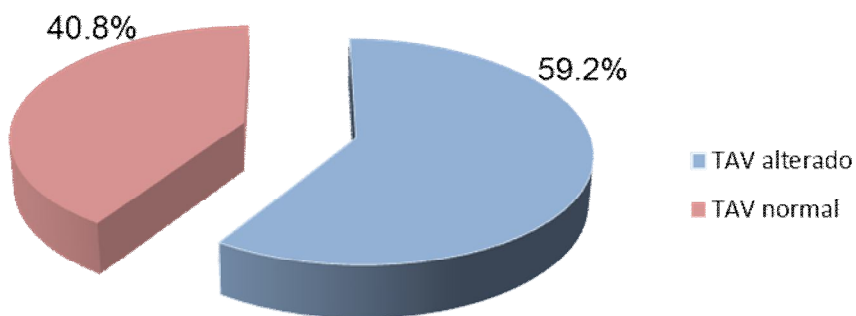


Figura 2: Porcentaje del tiempo de Apnea voluntaria normal y alterada en pacientes con FEV1 anormal.

Al hacer el análisis con el pulso paradójico se encontró que el 61.80% tuvieron el pulso paradójico alterado. Figura 3.

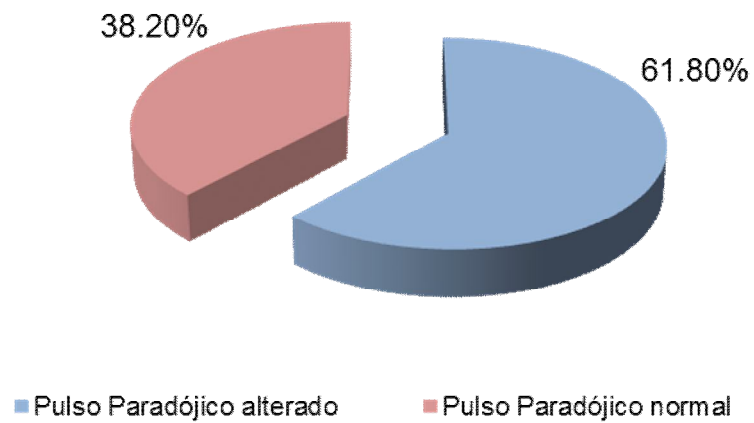


Figura 3: Porcentaje del pulso paradójico alterado y normal en pacientes con FEV1 anormal.



Al hacer el análisis con la saturación de oxígeno se encontró que el 52.60% tuvieron la saturación de oxígeno anormal. Figura 4.

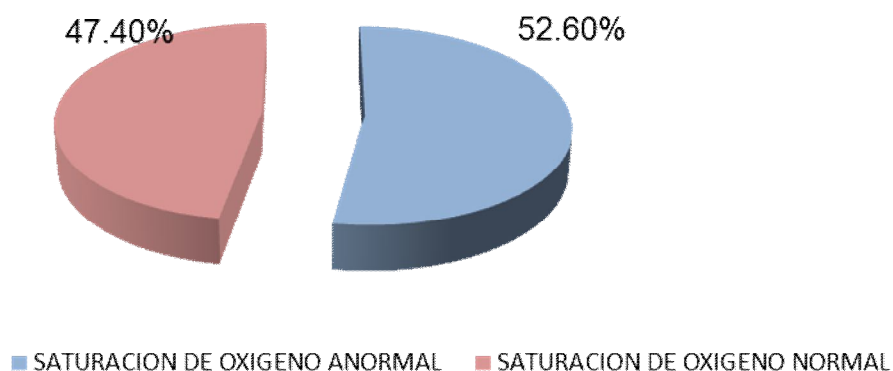


Figura 4. Porcentaje de la saturación de oxígeno normal y alterada en pacientes con FEV1 anormal.

Las diferencias en la medición del TAV basal, el pulso paradójico, la saturación de oxígeno y la FEV1 al minuto 30 y al minuto 60 después de la administración del medicamento se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2. Indicadores de severidad después del tratamiento con salbutamol.**

|                                 | Inicial      | Minuto 30    | Minuto 60    | P      |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| <b>TAV (segundos)</b>           | 9.21 ± 1.84  | 10.22 ± 1.86 | 11.32 ± 1.96 | 0.0001 |
| <b>Pulso paradójico (Si/No)</b> | 47/29        | 28/47        | 4/72         | 0.001* |
| <b>Saturación</b>               | 90.84 ± 1.95 | 92.05 ± 1.81 | 93.76 ± 1.50 | 0.0001 |

| <b>Oxígeno (%)</b>  |          |          |          |       |
|---------------------|----------|----------|----------|-------|
| <b>FEV1 (L/min)</b> | 224.68 ± | 230.71 ± | 237.35 ± | 0.581 |
|                     | 75.44    | 75.19    | 73.99    |       |

TAV: Tiempo de apnea voluntaria; FEV: Fuerza expiratoria máxima.

Análisis de Varianza P< 0.05 \*Chi cuadrada P<0.05

## DISCUSION

Los resultados de este estudio muestran que tiempo de apnea voluntaria, el pulso paradójico y la oximetría de pulso son indicadores con moderada sensibilidad de la severidad de crisis en pacientes con asma ya que aproximadamente el 60% de ellos concuerdan con el estándar de oro que es la FEV1 de los parámetros mencionados.

El asma constituye una entidad multidimensional, en la emergencia deberán jerarquizarse las medidas objetivas de la obstrucción de la vía aérea. Esto se debe llevar mediante un espirómetro y en forma práctica. Los medidores de flujos son aparatos livianos portátiles y de bajo costo que permiten evaluar la función pulmonar en forma rápida y reiterada en los servicios hospitalarios como por el propio paciente en su casa o lugar de trabajo constituyendo una real ayuda tanto para el médico como para el paciente y facilitando la decisión de hospitalización o alta. **(15)**

Los estudios de la función ventilatoria son indispensables en la evaluación de pacientes con problemas respiratorios, por lo que en el servicio de urgencias la espirometría debería formar parte del estudio en los individuos con enfermedad pulmonar, y en aquellos con riesgo de desarrollar problemas respiratorios, sin embargo en los países en vías de desarrollo la espirometría no está disponible en todos los centros de atención médica. **(7).**

El monitoreo del flujo espiratorio máximo (FEM), también conocido como PEF, obtenido a través de flujometría ambulatoria, está ampliamente aceptado como parte de un buen control y manejo del asma bronquial. El flujómetro es un instrumento accesible, que permite documentar la función pulmonar en distintos momentos del día y en el ambiente habitual del paciente, se utiliza para determinar la labilidad bronquial, contribuyendo de esta manera en el diagnóstico de asma. **(29)**

La valoración de la gravedad de la crisis asmática comprende los datos de la historia clínica, de la exploración física y, cuando sea posible, algún dato de función pulmonar sería recomendable que los centros de salud dispusieran de un pulsoxímetro para mejorar la valoración de las crisis asmáticas y de un espirómetro o medidor del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), o al menos medidores de pico-flujo espiratorio. **(28)**

Dentro de un contexto clínico de sospecha de asma y en ausencia de espirometría o cuando esta es normal, la variabilidad del Flujo espiratorio pico o FEV1 podría ser útil en el diagnóstico de asma teniendo una baja sensibilidad y alta especificidad. El estudio Goldstein evalúa la variabilidad del FEP apoyando la estrategia de diagnóstico secuencial. La variabilidad superior al 20 % esta aceptada como diagnóstica de asma. El resultado negativo no excluye el diagnóstico, ya que el paciente podría encontrarse en un periodo de estabilidad clínica. (19).

La estimación del VEF1-TAV según se propone, no pretende ser ni es un sustituto de la espirometría. En este estudio resultó que el TAV tuvo una concordancia del 59.2% con respecto al VEF1; el cálculo del VEF1-TAV puede ser un valioso complemento en el estudio de sujetos con afección pulmonar. El uso de métodos indirectos en la evaluación de la función ventilatoria es común. Al respecto, las principales ventajas que ofrece el cálculo del VEF1 a partir del TAV son su disponibilidad en todos los niveles de atención médica, que se basa en un parámetro (TAV) relacionado con la función respiratoria, que es confiable, fácil de realizar, reproducible y de precio accesible. **(7)**. Sin embargo, hay que considerar que en los países en vías de desarrollo la posibilidad de que todas las unidades médicas cuenten con espirómetros que permitan una adecuada evaluación del paciente con problemas respiratorios es inviable a corto plazo;

Para la evaluación del grado de broncoespasmo en pacientes asmáticos no se cuenta con los espirómetros requeridos en la mayoría de los servicios de urgencias en centros de salud o en transportes sanitarios de nuestro país, por lo que la decisión de egresar o de admitir a los pacientes en salas de medicina o de

atención a pacientes graves, se basa actualmente en la subjetividad de los facultativos a cargo de los mismos. (19).

El pulso paradójico (PP) es un fenómeno cuya causa ha tenido diferentes explicaciones a través del tiempo y se ha implicado como mecanismo patogénicos la gran presión intrapleural negativa que se genera durante la inspiración en pacientes asmáticos; ésta, a su vez, aumenta el retorno venoso hacia el ventrículo derecho, hecho que ha sido demostrado ecográficamente mostrando aumento del área del ventrículo derecho tanto al final de diástole como al final de la sístole; situación ésta que ha sido interpretada como una disfunción del ventrículo derecho, que no es capaz de eyectar todo el volumen recibido y quizá producido por la disminución de la compliance del lecho pulmonar asociado al gran volumen aéreo atrapado intraalveolar que al comprimir el lecho vascular se opone a la eyección del ventrículo **(22)**.

Normalmente hay una disminución de la presión sistólica con la inspiración, hasta unos 10 mm/Hg. Se describen casos con 20 mm/hg o más. En nuestro estudio se encontró aproximadamente un 70% de los pacientes con alteración en el pulso paradójico. Lo anterior es consecuencia de la obstrucción con aumento del trabajo de los músculos de la respiración. Con relación a este signo en pacientes taquipneicos e intranquilos su medición es difícil o a veces imposible y que la ausencia del mismo no excluye el diagnóstico de asma aguda grave (10).

Para el control de asma bronquial se recomienda el uso de agonistas beta y corticoesteroides por vía inhalatoria. Los estudios realizados al respecto han demostrado que tales tratamientos mejoran las variables espirométricas de la obstrucción bronquial tales como el PEF y el FEV1, la severidad de los síntomas, la frecuencia de las exacerbaciones y la calidad de vida de los pacientes. (19).

Los agonistas B adrenérgicos de acción rápida continúan siendo los broncodilatadores de elección en el asma aguda grave. El levalbuterol, un R enantiomero del salbutamol racémico, fue aprobado en 2002 por la FDA para niños con asma por originar un incremento del FEV1(31).

De acuerdo con lo anterior se recomienda incorporar en las áreas de emergencia médica medidas objetivas de la obstrucción espiratoria al flujo aéreo (espirometría o PEF). No obtener una mejoría en los flujos espiratorios luego de la terapia inhalatoria inicial predice un pronóstico severo y las necesidades de ingreso hospitalario. Es así que las medidas del PEF o VEF1 a los 30 min de tratamiento son las variables de predicción más importantes de la evolución **(30)**. Sin embargo en nuestro estudio no se encontró diferencia estadística significativa en el FEV1 después del tratamiento con salbutamol.

La permanencia muy prolongada en un servicio de emergencia buscando una mejoría completa puede ser una estrategia inadecuada, entorpeciendo el adecuado tratamiento del paciente asmático en crisis. Una estadía de tres horas en la emergencia es más que suficiente para adoptar las decisiones necesarias para su manejo.

Las medidas seriadas del PEF se han convertido en los últimos años en un pilar importante para el manejo del paciente con asma bronquial en las salas de emergencia, las crisis asmáticas se caracteriza por una disminución de los flujos espiratorios, que pueden documentarse y cuantificarse por medidas de función pulmonar que valoran la severidad de las crisis. (30)

## **CONCLUSIONES**

La comparación entre el tiempo de apnea voluntaria, el pulso paradójico y la oximetría de pulso con el FEV1 tuvo poca concordancia en niños y adolescentes con asma, por lo que es necesaria la realización de estudios con un mayor número de pacientes.

Se recomienda incorporar en las áreas de emergencia médica medidas objetivas y con mayor precisión de la obstrucción espiratoria al flujo aéreo (espirometría o PEF).



ANEXO 1. CARTA DE CONSENTIMIENTO

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLITICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
HOSPITAL GENERAL REGIONAL N°1  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PACIENTES**

Patzcuaro, Mich, a \_\_\_\_de\_\_\_\_\_del 201\_.

**COMPARACION DEL TIEMPO DE APNEA VOLUNTARIA, EL PULSO PARADOJICO, LA OXIMETRIA DE PULSO, LA MEDICION DEL FEV1 COMO INDICADORES DE SEVERIDAD EN PACIENTES ASMATICOS EN LA UMF “H” No. 20 EN PATZCUARO, MICH.**

Número de Registro ante la Comité Local de Investigación Científica del IMSS:

\_\_\_\_\_

**Justificación y Naturaleza del estudio.**

Para hacer un buen diagnóstico y así mejorar el control y la severidad de las crisis asmáticas, en ocasiones es difícil sobre todo en la unidades de medicina familiar, donde no se cuentan con aparatos como lo es el espirómetro que es el estándar de oro en asma bronquial, para ello es necesario buscar métodos alternativos que sean confiables, que estén a nuestro alcance y así de esta manera realizar una valoración adecuada de la función pulmonar del paciente.

### ***Procedimientos***

Se me ha explicado de manera clara que mi participación consistirá soplar a un aparato llamado espirómetro digital, en varias ocasiones, que se me tomara la presión arterial, se hará una medición de cuánto tiempo logro retener mi respiración y se me aplicará un aparato en el dedo índice de mi mano para realizar una medición. Otros datos se recabarán de mi expediente clínico.

### ***Posibles riesgos y molestias***

El médico me ha comentado que posiblemente sentiré una ligera molestia en el brazo al momento de inflar el manguito del baumanómetro para tomar la presión arterial, probable dolor de cabeza leve al realizar el esfuerzo de expirar sobre el espirómetro digital, y quizá ver lucecitas de colores debido al esfuerzo de soplar.

### ***Posibles beneficios que recibiré al participar en el estudio:***

Se realizara una medición más exacta sobre la severidad de mi asma bronquial.

### ***Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:***

El investigador responsable se ha comprometido a darme información sobre resultados acerca de: La severidad de la crisis asmática y si hay o no una mejoría sobre mi crisis asmática.

### ***Participación o retiro***

El Investigador Responsable se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclararme cualquier duda que le plantee acerca de las preguntas que me realizarán.

El investigador responsable se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada, aunque esta pudiera hacerme cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.



***Privacidad y Confidencialidad***

El investigador responsable me ha dado seguridad de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo en el Instituto.

***Beneficios al término del estudio***

Los beneficios al término del estudio serán: Valorar que tan controlado estoy de mi enfermedad, si la crisis de asma que yo presentaba era leve, moderada o severa.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:  
Investigador Responsable: Sandra Patricia Barajas Cacho.

Domicilio: Tangancicuaro No. 215 Patzcuaro, Mich.  
Teléfono: 354 105 25 50.

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión Local de Investigación y Ética de Investigación en salud del IMSS: **Dra. Irma Hernández Castro.**

\_\_\_\_\_

Nombre y firma del padre o tutor

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del paciente  
Firma de asentimiento.

Testigo:

Nombre y firma: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Relación con el paciente: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| NOMBRE                     |  |
| NUMERO DE AFILIACION       |  |
| EDAD                       |  |
| PESO                       |  |
| TALLA                      |  |
| SEXO                       |  |
| TIEMPO DE APNEA VOLUNTARIA |  |
| SATURACION DE OXIGENO      |  |
| PULSO PARADOJICO           |  |
| FEV1                       |  |
| Enfermedades Asociadas     |  |

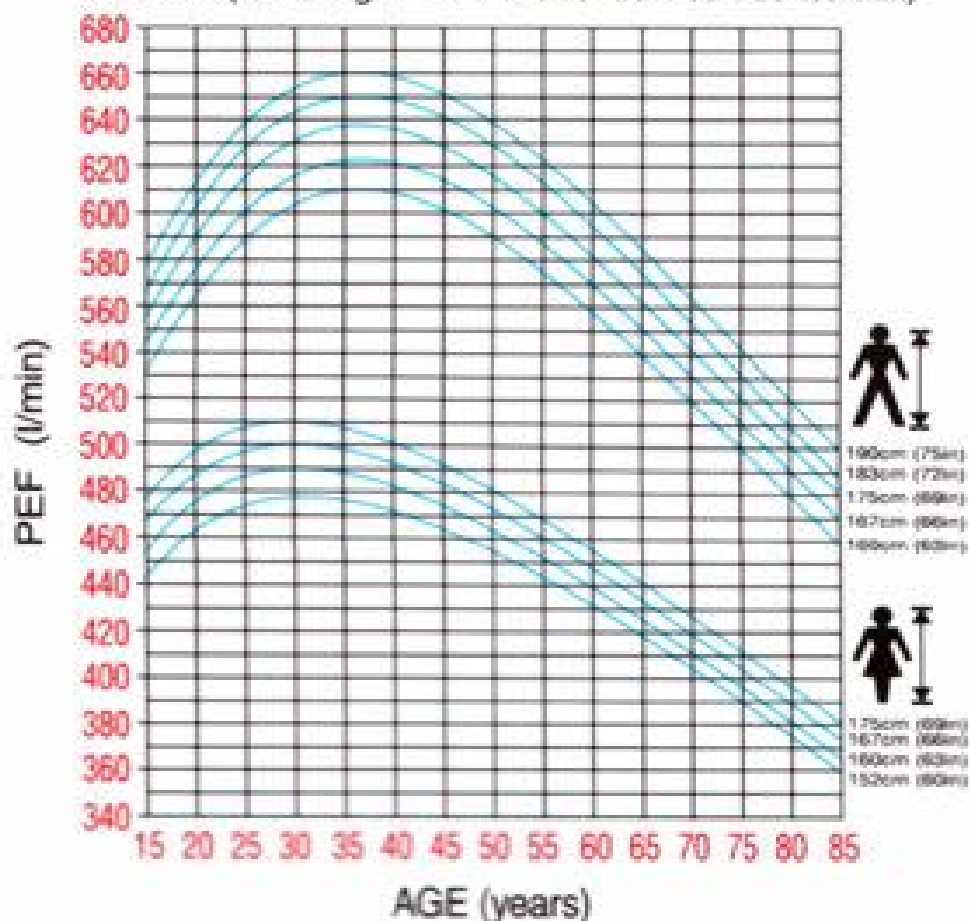
### ANEXO 3.

## **Mini-Wright** PEAK FLOW METER

## Mean Peak Expiratory Flow in normal adults

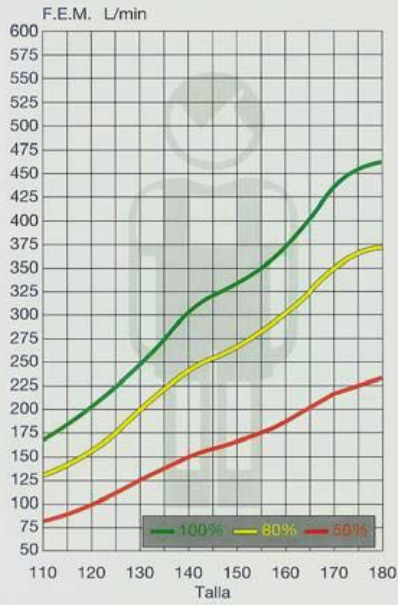
For use with "Wright" scale peak flow meters

A value of up to 80 litres/min below the mean can be regarded as normal (i.e. falling within the lower 95% confidence limit)

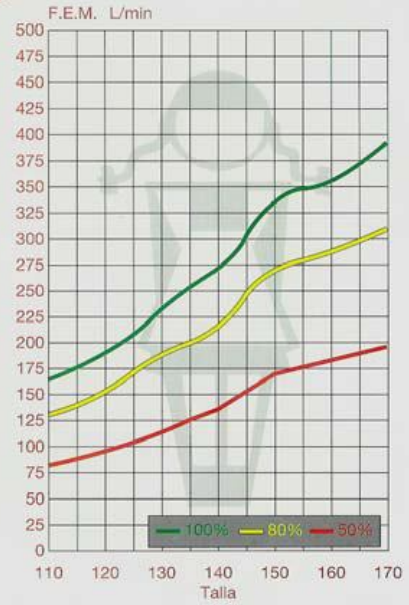


From: Nunn A.J, Gregg I, Brit Med J 1969; 298: 1068-70

To convert from "Wright" scale to "EU" scale,  
visit [www.peakflow.com](http://www.peakflow.com)



| Niños<br>L/min | Talla<br>cm | Niñas<br>L/min |
|----------------|-------------|----------------|
| 165            | 110         | 160            |
| 180            | 115         | 175            |
| 200            | 120         | 190            |
| 225            | 125         | 210            |
| 245            | 130         | 230            |
| 277            | 135         | 250            |
| 300            | 140         | 270            |
| 315            | 145         | 300            |
| 330            | 150         | 330            |
| 350            | 155         | 345            |
| 370            | 160         | 360            |
| 400            | 165         | 375            |
| 435            | 170         | 390            |
| 450            | 175         |                |
| 465            | 180         |                |



N. Cobos, C. Reverté y S. Liñán - Hospital Universitari Materno-Infantil Vall d'Hebron, Secció de Pneumologia. Barcelona

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

| Actividad                                   | Noviembre<br>Diciembre<br>2012 | Enero-<br>Febrero<br>2013 | Marzo<br>2013 |
|---------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------|
| Autorización de<br>Tema de Tesis y<br>Tutor | X                              |                           |               |
| Registro de protocolo<br>por el SIRELCIS    | X                              |                           |               |
| Trabajo de campo                            | X                              | X                         |               |
| Análisis de los<br>resultados               |                                | X                         |               |
| Presentación Tesis                          |                                |                           | X             |

## BIBLIOGRAFIA.

- (1) Salazar J. Asma bronquial. Estado del arte. Revista Colombia medica 2001;32(2):76-82.
- (2) Maciej Kupczyk, Sven-Erick Dahlen. Tórax doi: 10.1136/thoraxjnl-2011-200847.
- (3) Salas Hernández J, Fernández Vega M, Almeida Arvizu V.M. Clasificación del asma. Neumología y Cirugía de Tórax Vol. 68(S2):S143-S148, 2009.
- (4) Thomas M, Kay S, Pike J, Williams A, Carranza Rosenzweig J, Hillyer E, Price D. La prueba control del Asma como herramienta para predecir el control del asma definido por las directrices de GINA: análisis de una encuesta multinacional transversal. Primary Care Respiratory Journal (2009); 18 (1): 41-49.
- (5) Santana Rodríguez C, Castrillo Bustamante S, Moraleta Redecilla C. Diagnostico del asma infantil. Novedades. Bol. Pediatr 2007; 47 (supl,2): 72-87.
- (6) Guías Gina 2010.
- (7) Nevarez-Najera A, Hernández S –Campos, Rodríguez-Moran M, Guerrero Romero F. Estimación del volumen espiratorio forzado en un segundo a partir del tiempo de apnea voluntaria en sujetos sanos. Revista de Bronconeumología 2000,36:197-200 volumen 36, numero 4, abril del 200. A.
- (8) De Diego Damia A. Asma: del niño al adulto. Arch Bronconeumología 2003; 39 (2): 51-3.
- (9) Carrillo Rodríguez J.G, Mejía Ávila M, Suarez Landa T, Robledo Pascual C.J, Sánchez Guzmán M, Estrada A. Comparación del tiempo de apnea voluntaria con

el índice de Fischl para evaluar severidad y evolución clínica de las crisis de asma. Revista Instituto Nacional Enfermedades Respiratorias de México Volumen 16 – numero 1, Enero – Marzo 2003 paginas 11-16,

(10) Rivero Martínez H. B, Arocha Hernández R. M, Gutiérrez Núñez. Asma bronquial enfoque intensivo. Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias. Volumen 12 , Pág 2-3

(11) Dr. Lara Pérez E, Dr. Muñoz Maya I. A, Dr. Estrada Bedolla M, TI. Ugarte Vivanco E. Valoración clínica y por flujometría e las crisis asmáticas. Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas Vol 10, Num 3, mayo-junio 2001. Pág. 82-87.

(12) Rodrigo G. J, Rodrigo C, Nannini L J. Asma fatal o casi fatal: ¿entidad clínica o manejo inadecuado? Archivos de Bronconeumología Volumen 40, Número 01, Enero del 2004. pág. 24-33.

(13) Villasante Fernández-Montes C. Implicación del paciente y formas de tratamiento en el asma estable. Medicina Respiratoria 2008 (1) 1:32-38.

(14) Gomara Perello J.M, Román Rodríguez M, y Grupo Respiratorio de la Societat Balear de Medicina Familiar 1 Comunitaria. Medidor de Peak-flow: Técnica de manejo y utilidad en Atención primaria. MEDIFAM, 2002; 3: 206-213 Vol 12 Núm 3, Marzo 2002.

(15) Dr. Rodrigo C, Dr. Rodrigo G. Comparación entre el pico de flujo espiratorio y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo en pacientes en crisis asmática. Revista Med Uruguay 1994; 10: 15-19.

(16) Guías para el diagnóstico y manejo del asma. Revista Chil Enf Respir 2004; 20: 147-150



(17) Céspedes G J, Gutiérrez C M, Oyarzun G. M y Comisión de función pulmonar de adultos, Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias. Flujometría en la práctica de atención primaria. Rev Chil Enf Respir 2010; 26: 47-48.

(18) Capano A, Sarachaga M. J, Estol P, Orsi S, Lapidés C, Ferreira N. Pico de flujo espiratorio en niños uruguayos sin enfermedad, de 3 a 13 años. Arch Pediatr Urug 2005; 76(1): 8-14.

(19) Dr. Díaz Águila H. R. Instrumento para evaluar el broncoespasmo y la respuesta terapéutica en pacientes asmáticos. Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias 2009; 8(2).

(20) Plaza Moral, F.J, Álvarez Gutiérrez P, Casan Clara P, Cobos Barroso N, López Viña A, Llauger Rosselló M.A, Quintano Jiménez J.A. Guía Española para el Manejo del asma. Arch Bronconeumol 2003;39 (Supl 5):3-42

(21) Dra. González Morales I, Dra. Sierra Martínez D.P, Dra. López Viera B.H. Avances clínicos en asma bronquial. Revista Electrónica de las Ciencias Medicas en Cienfuegos ISSN: 1727-897X Medisur 2007; 5 (1) Supl 1.

(22) Blanco Nuñez A. U, Méndez Barraza J. A, Navarro Lechuga E. Comparación del flujo espiratorio pico, pulso paradójico y la saturación de oxígeno de la hemoglobina como indicadores de severidad durante los episodios de crisis asmática Salud Uninorte. Barranquilla (Col.) 2008; 24, (1): 64-73.

(23) Barach P, MD. Pulsus Paradoxus. Hospital Physician *January 2000 pag 49-50.*

(24) Saunders C, Philadelphia W, Maniobras de toma de Presión Arterial. Hall J. Medical Physiology 10 Edición 2000. 148:151.

(25) Díaz Águila H. M.D Método Practico para Estimar el Flujo Espiratorio Pico Evaluando el Tiempo de Apnea Voluntario. Revista de medicina interna y crítica (MEDICRIT) abril-junio 2007 Volumen 4 No. 2.

(26) Tapia Rombo C.A , Rosales Cervantes M.G.I, Saucedo Zavala V.J, Ballesteros del Olmo J.C, Sánchez García L e Santos Vera I. Saturación periférica de oxígeno por oximetría de pulso en recién nacidos clínicamente sanos a la altitud de la Ciudad de México. Gaceta Medica Méx Vol. 144 No. 3, 2008.

(27) ATLS Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos. Séptima Edición

(28) Echavarri Olavarria F, Perez-Lescure Picazo FJ. Tratamiento de las crisis asmáticas. Revista Pediatr Aten Primaria 2005;7 Supl 2:S107-125.

(29) Linares M, Sánchez I, Corrales R, Díaz A, Escobar A M. Pruebas de la función pulmonar en el niño. Revista Chilena de Pediatría Volumen 71 No. 3 Santiago mayo 2000.

(30) Serena Blanco R. A, García Díaz M, Rosales Falcón L. Evaluación del paciente con crisis aguda severa de asma bronquial en la unidad de emergencia. Revista de Ciencias Medicas La Habana 2002; 8(1).

(31) F. García Río. Agudización grave del asma. Novedades terapéuticas. Revista de Patología Respiratoria Vol 9 No. 1 Enero-Marzo 2006