



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

**UTILIDAD DE LA ESPIROMETRIA Y DE LA
OSCILOMETRIA DE IMPULSO EN LA EVALUACION Y
MANEJO DE NIÑOS CON ASMA DE 3 A 14 AÑOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD EN:

NEUMOLOGIA PEDIATRICA

P R E S E N T A:

DRA. MARIA DEL CARMEN CHAVEZ YEPEZ

TUTOR:

M.C.M. JUAN CARLOS VAZQUEZ G.*

MÉXICO, DF.

OCTUBRE 2006.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DR. JUAN CARLOS VÁZQUEZ GARCÍA
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS
JEFE DE FISIOLÓGIA RESPIRATORIA

DRA. MA. SILVIA LULE MORALES
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS
JEFE DE NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA

AGRADECIMIENTOS

A DIOS.....

“ Por todos los regalos que hoy me haz ofrecido “...

Dame fortaleza para que mi amor, se traduzca en continuos servicios ...

A MI ESPOSO....

“ Amor incondicional, paciente, comprensivo, sin límites “ ...

Hemos unido nuestros corazones y nuestros deseos...

y en esta unidad está implícito el sueño de nuestro hogar....

A MIS PADRES.....

“ Apoyo infinito..... amor inagotable ”...

Por haber infundido en mí....las buenas inspiraciones ...

la necesidad del trabajo..... de preparación... del estudio...

de la vida interior personal....de la oración“...

“Honra a tu padre y a tu madre, para que seas feliz y goces de larga vida en la tierra” ...

A MI TUTOR DE TESIS....

“ Por su valiosas enseñanzas y desinteresada colaboración”...

Por introducirme en este mundo excitante de la fisiología respiratoria.....

Un privilegio y un honor el trabajar en este proyecto...

AL SERVICIO DE NEUMOLOGÍA PEDIATRICA..... Y FISILOGÍA RESPIRATORIA.....

“Meta sin ustedes..... imposible.....”

DEDICATORIA ESPECIAL.....

“ A la Dra. Margarita Salcedo Chávez .. por los días nublados y las horas felices”.....

INDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS	8
HIPÓTESIS	9
DISEÑO DEL ESTUDIO	10
MÉTODOS	11
RESULTADOS	16
DISCUSIÓN	31
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXOS	36

RESUMEN

Introducción: El uso de las pruebas de función respiratoria (PFR), particularmente la espirometría, es aún muy pobremente utilizada en México y otros países. Los niños representan una dificultad adicional ya que estas pruebas sólo se pueden completar generalmente a partir de los 8 años de edad. La oscilometría de impulso (OI) permite fácilmente la medición de la resistencia de la vía aérea sin requerir cooperación mayor, lo que la hace una prueba más viable en niños.

Objetivo: Determinar la utilidad de las pruebas de función respiratoria, espirometría y medición de resistencia de la vía aérea por oscilometría de impulso, en el diagnóstico y manejo de niños con asma de 3 a 14 años.

Métodos: Se trata de un estudio prospectivo, longitudinal y observacional en niños de 3 a 14 años de edad con exacerbación de asma o síntomas de tos y sibilancias. Todos los participantes completaron un cuestionario estandarizado de síntomas, espirometría, OI y medición de SpO₂ y PetCO₂. Tres semanas después se determinó los cambios en los síntomas y en las PFR después del tratamiento.

Resultados: Se estudiaron 105 (57% niños y 43% niñas) con un promedio de edad de 5.8±1.9 años. La gravedad del asma de acuerdo a GINA fue 38% intermitentes, 31% leves, 17% moderados y 13% graves. La gravedad fue altamente correlacionada con un puntaje de síntomas construido del cuestionario (r=0.88). Un total de 88.6% de los niños cooperaron adecuadamente con las PFR y 70% fueron capaces de realizar al menos una maniobra de FVC aceptable. La repetibilidad en FEV (<100 mL) se alcanzó en 60% y en 82% para PEF. La correlación entre FEV1 y R a 20 Hz fue de 0.69. Sin embargo, no se encontró correlación entre la mejoría de los síntomas y cambios en las PFR entre la primera y segunda evaluaciones.

Conclusiones: En este estudio el puntaje de síntomas fue un indicador de la gravedad del asma. La mayoría de los niños mostraron buena colaboración en las PFR y un número importante realizó mediciones adecuadas. Sin embargo, no encontramos una correlación significativa en mejoría de síntomas y mejoría en la función pulmonar.

INTRODUCCIÓN

El asma es una enfermedad inflamatoria crónica de las vías aéreas que causa episodios repetidos de respiración silbante, dificultad para respirar y tos. Estos síntomas generalmente se asocian a obstrucción variable al flujo aéreo (1) que puede ser reversible después de tratamiento o de forma espontánea. Además, es un problema de salud pública en todo el mundo que se estima afecta del 3 al 10% de la población mundial (2,3). Se cree que la frecuencia de asma en niños y adultos ha aumentado progresivamente (4), así como probablemente su mortalidad. El estudio internacional para asma y alergias en la infancia (ISAAC por sus siglas en inglés), recientemente describió una prevalencia de asma en 463,801 niños de 13 y 14 años provenientes de 155 centros de colaboración en 56 países, incluyendo México (5). La prevalencia de asma se estimó de acuerdo a síntomas explorados por medio de un cuestionario breve traducido a 39 lenguajes. La prevalencia de asma fue de 1.6 a 30.6% en los diferentes centros. En México se describió una prevalencia de poco más del 5% en 3,102 niños de Cuernavaca, Morelos.

El diagnóstico de asma se establece con base a la historia clínica y se confirma mediante las pruebas de función pulmonar, principalmente la espirometría. Entre los síntomas se debe investigar la presencia de sibilancias (síntoma más sugestivo), tos (puede ser el único o el más temprano), disnea, dolor torácico y producción de esputo (6,7). Además, los síntomas suelen ser crónicos o recurrentes, particularmente con factores detonantes (alergenos, infecciones, cambios de clima, ejercicio, etc.). De acuerdo a la Iniciativa Mundial contra el Asma (GINA, por sus siglas en inglés) el asma se clasifica en intermitente y persistente. Esta última puede ser leve, moderada y grave, de acuerdo a la frecuencia de los síntomas (1). Por otra parte, es importante medir la función pulmonar para establecer el diagnóstico, documentar la severidad y evaluar la respuesta al tratamiento. La espirometría es la prueba más útil para la comprobación diagnóstica, especialmente cuando se demuestra obstrucción al flujo aéreo que es reversible con el broncodilatador (11). Sin embargo, esta

prueba depende de aprendizaje y cooperación por parte de los pacientes. Habitualmente, se puede realizar después de los 8 años, pero es factible a edades menores (desde los 4 años) (8,9,10). Sin embargo, esta prueba es aún muy pobremente utilizada en nuestro medio y peor aún en niños, ya que representa dificultades adicionales. Recientemente, existen otras pruebas potencialmente útiles en niños pequeños o en personas que cooperan poco con la espirometría. La oscilometría de impulso (OI) mide la resistencia de la vía aérea durante respiración normal, colocando una boquilla o una mascarilla y sin requerir de maniobras espiratorias especiales (12-15). Es factible realizarla desde al menos los dos años de edad (7). Klug y Bisgaard (9) midieron la resistencia específica de la vía aérea en 25 niños asmáticos pequeños de 2 a 4 años de edad, encontrando una mejor sensibilidad con oscilometría de impulso comparada con la técnica por oclusión de flujo. Por su parte Vink y colaboradores (15) realizaron prueba de provocación con metacolina en 19 niños asmáticos de 5 a 17 años de edad, encontrando que los cambios en la resistencia medida por OI precedieron a los del flujo espiratorio pico (PEF) y volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1).

JUSTIFICACIÓN

El asma es una enfermedad frecuente en la población que puede presentarse a cualquier edad. Primordialmente, se define por síntomas respiratorios crónicos o recurrentes acompañados de obstrucción reversible al flujo aéreo. En este contexto, es claro que la valoración funcional del asmático es importante y se considera un criterio formal establecido en los lineamientos internacionales de evaluación y tratamiento. Sin embargo, el uso de las pruebas de función respiratoria, particularmente la espirometría, es aún muy pobremente utilizada en México y otros países. Los niños representan una dificultad adicional ya que estas pruebas solo se pueden completar generalmente a partir de los 8 años de edad. No obstante, existen reportes de espirometría en niños desde los 4 años. La OI permite fácilmente la medición de la resistencia de la vía aérea sin requerir cooperación mayor, lo que la hace una prueba más viable en niños pequeños. Estudiar de manera prospectiva un grupo de niños con asma o sospecha de asma, protocolizando la evaluación clínica y funcional permite conocer la utilidad real de estas pruebas en la evaluación diagnóstica, seguimiento y tratamiento de estos niños.

OBJETIVO PRINCIPAL

1. Determinar la factibilidad y los parámetros de calidad de las pruebas de función respiratoria, espirometría y medición de resistencia de la vía aérea por oscilometría de impulso, en el diagnóstico y manejo de niños con asma de 3 a 14 años.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

1. Describir los parámetros de calidad de las pruebas de espirometría y resistencia por oscilometría de impulso en niños de 3 a 14 años.
2. Correlacionar los valores de resistencia de la vía aérea medida por oscilometría de impulso con parámetros espirométricos (FEV1).
3. Correlacionar las pruebas de función respiratoria con los síntomas respiratorios.

HIPÓTESIS PRINCIPAL

Las pruebas de función respiratoria, espirometría y medición de resistencia por oscilometría de impulso, son factibles de realizar con parámetros de calidad adecuados en el diagnóstico y manejo de niños con asma de 3 a 14 años.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de un estudio prospectivo, longitudinal y observacional que describe la utilidad de la espirometría y la OI en la evaluación y manejo de los niños con asma o sospecha de ésta. Todos los participantes completaron una evaluación clínica estandarizada con un cuestionario y examen físico (visita 1). Además, completaron pruebas de función respiratoria, espirometría, OI y medición de SpO₂ por oximetría de pulso y PCO₂et por capnografía, en el laboratorio de Fisiología Respiratoria. Posteriormente, todos los niños fueron reevaluados tres semanas después y se determinó los cambios en los síntomas y en las PFR después del tratamiento (visita 2). El tratamiento del asma fue prescrito por el médico tratante de cada niño y por lo general se apegaba a los lineamientos establecidos por GINA.

PACIENTES

El estudio se realizó en el servicio de consulta externa de Neumopediatría y en el Laboratorio de Fisiología Respiratoria del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, INER. El INER es un hospital de tercer nivel de la Secretaría de Salud, los pacientes que acuden a este instituto son predominantemente de bajos recursos y pueden ser referidos por médicos generales, especialistas, o pueden también ser espontáneos. Se incluyeron niños que acudieron con diagnóstico de asma o sospecha de ésta, por historia de tos y sibilancias crónica o recurrentes.

Criterios de inclusión

1. Niños de 3 a 14 años de edad.
2. Cualquier sexo.
3. Diagnóstico previo de asma o síntomas de tos y sibilancias crónicas o recurrentes.

4. Exacerbación de asma o síntomas agudizados de tos y sibilancias.
5. Que aceptaron participar en el estudio.
6. Residentes del área metropolitana.
7. Pacientes cuyos familiares aceptaron dar consentimiento informado por escrito.

MÉTODOS

Cuestionario de síntomas

Todos los participantes llenaron un cuestionario (Anexos 3 y 4) antes y después del tratamiento (visitas 1 y 2), diseñado para ser llenado por los padres o tutores. Este cuestionario explora salud general y síntomas de asma. El cuestionario se construyó a partir de uno previamente estandarizado de asma (ISAAC) y uno utilizado en estudios previos.

Espirometría.

La espirometría se realizó siguiendo los lineamientos internacionales de la ATS/ERS 2005 que se resumen en el Anexo 2. Tanto la espirometría como la oscilometría se realizaron en un equipo que reúne estándares internacionales (MS IOS Digital, Jaeger, Germany). En resumen se buscó obtener un mínimo de tres maniobras aceptables y repetibles en menos de 100 mL, para volúmenes <1.00 L y <150 mL para volúmenes >1.00 L. Con un tiempo espiratorio forzado (FET, por sus siglas en inglés) de 0-1 segundo para el grupo de edad de 3 a 6 años y 6 segundos para aquellos mayores de 6 años.

Oscilometría de impulso

El objetivo principal es la medición de la relación entre las ondas de presión aplicadas y el flujo aéreo respiratorio resultante. Sobre la respiración normal se superponen oscilaciones en la presión y el flujo, generadas por un altavoz o por impulsos transitorios. Puede calcularse la impedancia a la respiración y sus componentes de resistencia y reactancia por distensibilidad o inercia. La relación

entre la amplitud de las ondas de presión y el flujo se llama Impedancia del sistema respiratorio (Z_{rs}). Los índices obtenidos por la oscilometría son la Resistencia respiratoria total (R_{rs}) y la Reactancia (X_{rs}).

La prueba se realizó inmediatamente antes o después de la espirometría. Al niño se le colocó sentado y sujetando la boquilla de la misma forma que lo hizo con la espirometría, se le pidió que sujetara las mejillas con las manos y respirara normalmente con la boca, esto se facilitó con el uso de una pinza nasal. La prueba duró por lo menos de 3 a 4 respiraciones normales. Se realizaron tres maniobras consecutivas para evaluar repetibilidad de la misma.

Oximetría de pulso

La oximetría de pulso es un método no invasivo que estima la saturación de oxihemoglobina (SpO_2) usando sensores de transmisión espectrofotométrica o de reflexión. Los de transmisión son los más comúnmente usados y generalmente se colocan en un dedo, o en el lóbulo de la oreja. Los pulso-oxímetros se basan en el concepto de que los diferentes tipos de hemoglobina absorben longitudes de onda de luz visible e infrarroja que van de 600 a 1000 nm y la cantidad de luz absorbida depende de la cantidad de oxígeno en los tejidos, por ejemplo la hemoglobina oxigenada absorbe menos luz, en la región de 600 nm. Los oxímetros comparan la absorción de luz durante dos longitudes de onda durante la onda de pulso y la proporción de hemoglobina oxigenada y desoxigenada puede ser usada para estimar la saturación arterial de oxígeno.

Esta medición (al igual que la medición de capnografía) se realizó con un equipo de Oximetría-Capnografía Nellcor-Puritan Bennet (NPB 75, Mallincrodt Inc. St. Louis MO, USA) Para la prueba se colocó el oxímetro posterior a un reposo de 5 minutos por parte del paciente. Una vez que la señal de oximetría se estabilizó y después de 15 segundos se tomaron las cifras medidas cada 10 segundos durante un minuto. El valor final de SpO_2 fue el promedio de las 6 mediciones.

Capnografía

El registro capnográfico informa la pCO_2 en el gas exhalado al final de la espiración ($PetCO_2$). En personas sin alteraciones significativas de V/Q las cifras

de PetCO₂ son altamente cercanas a la PaCO₂. Para la prueba se colocó el sensor nasal de PetCO₂ al mismo tiempo que el de pulso-oximetría y posterior a un reposo de 5 minutos por parte del paciente. Una vez que la señal se estabilizó y se hizo una comprobación visual que determinó una curva capnográfica aceptable (con generación de meseta espiratoria); después de 15 segundos se tomaron las cifras medidas cada 10 segundos durante un minuto. El valor final de PetCO₂ fue el promedio de las 6 mediciones.

DEFINICIONES OPERACIONALES

Variables clínicas

Historia de salud previa: Se consideran antecedentes de interés exposicionales y relacionados a la salud, de acuerdo a la información de cuestionario cuando se responda positivamente a las preguntas estructuradas de la 9 a la 16 del Cuestionario 1 (Anexo 2).

Gravedad del asma: Se graduó de acuerdo solo con base en síntomas interrogados en los cuestionarios (preguntas 7,11, 13 y 18). Se definieron los siguientes grados de acuerdo a la clasificación de GINA:

Asma intermitente: Con síntomas respiratorios menos de una vez por semana y síntomas nocturnos dos o menos veces al mes.

Asma leve persistente: Con síntomas más de dos veces a la semana y síntomas nocturnos más de dos veces al mes.

Asma moderada persistente: Síntomas diariamente y los síntomas nocturnos una o dos noches por semana.

Asma grave persistente: Existen síntomas continuos, actividad física limitada, y síntomas nocturnos frecuentes (3 o más noches).

Puntaje de síntomas: Se construyó un puntaje de síntomas de acuerdo a las preguntas 7,11,13 y 18 del cuestionario inicial y que también están incluidas en el cuestionario de seguimiento. Estas preguntas se refieren a la frecuencia de síntomas en las dos semanas previas; es decir frecuencia de sibilancias y tos,

frecuencia de los mismos durante la noche y limitación física relacionada con los síntomas. Las preguntas eran contestadas de acuerdo a una escala de Liskert con opciones de respuesta de: nunca 0 puntos, rara vez (menos de un día al mes) un punto, algunas veces (1 a 2 días por mes) 2 puntos, frecuentemente (1 a 2 por semana) 3 puntos, por lo general (3 a 5 días por semana) 4 puntos, y siempre (todos los días) 5 puntos. La suma total de los puntos de cada respuesta determinó el valor del puntaje final con una escala de 0 a 20 puntos, donde cero significa nada de síntomas y 20 síntomas diarios con limitación física.

Variables funcionales

FVC (Capacidad vital forzada): representa el máximo volumen de aire que puede ventilarse (movilizarse) dentro y fuera de los pulmones.

FEV1 (volumen Espiratorio forzado en un segundo): es el volumen de aire que se exhala durante el primer segundo de la maniobra espirométrica.

FEV1/FVC: es el cociente entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la capacidad vital forzada. El FEV1 normalmente es de 80% al igual que la relación.

X a 5 Hz: Reactancia: efecto neto de dos componentes opositores, la complianza y la inercia.

R a 5 Hz: representa la resistencia efectiva pulmonar y de la pared torácica a una frecuencia de 5 hertz.

R a 20 Hz: representa la resistencia efectiva pulmonar y de la pared torácica a una frecuencia de 20 hertz.

ANÁLISIS DE DATOS

Para la descripción general de las variables se usaron promedios y DE o proporciones. El puntaje de síntomas se correlacionó (R de Spearman) con la clasificación clínica del asma (Anexo 3) y con los resultados de las PFR. Asimismo, se correlacionó (R de Pearson) los resultados de la espirometría (FEV1) con los de OI (X y R a 5 Hz y R a 20 Hz). Las variables clínicas y funcionales tuvieron una comparación pareada (prueba de t) entre los resultados basales y los obtenidos tres semanas después del seguimiento. Aquellos valores de $p < 0.05$ fueron considerados estadísticamente significativos.

ASPECTOS ÉTICOS

Los niños participantes, solo completaron el cuestionario de síntomas y las PFR que son de rutina, sin riesgos y tampoco son molestas, por lo que el estudio no tuvo implicaciones éticas mayores. Además, el proyecto fue evaluado y aceptado por el Comité de Ciencia y Bioética del INER y todos los pacientes dieron su consentimiento informado por escrito (Anexo 1).

RESULTADOS

Durante los meses de abril a agosto 2006 se estudiaron un total de 105 pacientes, todos referidos de consulta externa de Neumopediatría. Las características antropométricas de los niños participantes se resumen por visita en la Tabla 1. De los niños estudiados 57% fueron niños y el 43% restantes niñas, el promedio de edad fue 5.8 ± 1.9 años. En la Tabla 2 se muestran los antecedentes familiares y las exposiciones de interés. Casi la mitad de los niños refirieron tener al menos una mascota, de la cual los perros fueron los más frecuentes. La historia familiar de asma fue positiva en 29.5% de los niños y el tabaquismo pasivo fue positivo en 28.6%. La Tabla 3 resume la historia de salud respiratoria de los niños. Los diagnósticos previos más frecuentes fueron catarros alérgicos (33%), anginas o adenoides grandes (32%), historia de bronquitis (31%) y vómitos o reflujo en 24% (Gráfico 1).

La Tabla 4 muestra los síntomas de asma. La tos fue el síntoma más frecuente en 56 y 51% de los niños en las visitas 1 y 2, respectivamente, mientras que la tos con flema se refirió 59 y 27% de los niños. Además, 26% de los niños refirieron tos productiva por más de 3 meses (Gráfico 2). Un total de 42% de los niños informaron sibilancias en la primera visita y 24% en la segunda ($p < 0.001$), siendo graves en el 11% y 4%, respectivamente ($p = 0.273$) (Gráficos 3 y 4). Además, un 30% de los niños refirieron sibilancias durante el ejercicio en la primera visita y 19% en la segunda visita ($p = 0.005$). La severidad de asma se graduó con base a la clasificación de la Iniciativa Mundial contra el Asma (GINA, por sus siglas en inglés). En la primera visita 38% de los niños fueron asmáticos intermitentes, 31% leves, 17% moderados y 13% graves (Tabla 4). En contraste, en la segunda visita 45% fueron intermitentes, 33% leves, 15% moderados y 7% graves (Gráfico 5). Los resultados del puntaje de síntomas por gravedad del asma se muestran en la Tabla 5. Como era de esperarse, un mayor puntaje de síntomas se asoció a mayor gravedad del asma. La correlación entre el puntaje de síntomas y la gravedad del asma en la evaluación inicial fue de 0.88 (r de Spearman). Todos los niños con asma persistente en la visita inicial mostraron mejoría significativa en el puntaje de síntomas posterior al tratamiento ($p < 0.001$) (Gráfico 6).

Los parámetros de calidad y el grado de calidad de las espirometrías se resumen en las Tablas 6 y 7, respectivamente. Un total de 93 (88.6%) de los 105 niños incluidos cooperaron adecuadamente con las pruebas. En estos niños se obtuvieron un total de 372 espirometrías entre la primera y segunda visita con un total de 372 y 630 maniobras de FVC, respectivamente. El tiempo espiratorio forzado (FET, por sus siglas en inglés) para todos los niños de este grupo de edad fue de 1.05 ± 0.05 segundos, por lo que la FVC se tiende a subestimar y por lo tanto no se incluyó en el análisis final. El 82.4% de los niños fueron capaces de realizar un PEF repetible. La calidad tipo A (3 maniobras aceptables con repetibilidad < 100 mL) se obtuvo solo en 8.1% de los niños en la primera visita y 24.7% durante la segunda visita. Sin embargo, un total de 70.6% de los niños en la primera y 34.6% en la segunda visita alcanzaron al menos una maniobra aceptable. La repetibilidad en FEV1 menor a 100 mL se alcanzó en 60 y 58% en la primera y segunda visita respectivamente. En 65 niños que alcanzaron 3 maniobras aceptables y en los 57 que alcanzaron 2 maniobras, se observa que los valores de FEV1 mejoraron significativamente posterior al tratamiento ($p < 0.05$). El FEV1 alcanzó la mayor correlación con la R a 20 Hz ($r = 0.69$; Gráfico 6).

Los resultados finales de las pruebas de función respiratoria de ambas visitas se muestran para diferentes grupos de edad en la Tabla 8. Se puede observar una diferencia significativa ($p < 0.05$) después del tratamiento en los niños de 3 a 6 años en FEV1 y PEF. De manera similar, los niños de 8 años o más mejoraron significativamente en PEF después del tratamiento ($p < 0.05$). La correlación en cuanto al cambio encontrado en la determinación basal y subsiguiente entre los porcentajes del puntaje de síntomas y FEV1, R a 5 y 20 Hz no fue significativa.

Tabla 1. Características generales y antropométricas de los niños

Parámetro	Visita 1	Visita 2
N	105	97
Género (H/M), %	57/43	59/41
Edad, años	5.8±1.9	5.9±1.8
Distribución por edad		
3-4 años, %	29.5	26.8
5-7 años, %	35.2	38.2
≥ 8 años, %	35.2	35.1
Peso, Kg	27.4±13.0	27.2±12.5
Estatura, cm	119.6±20.9	120±20.8
Índice de masa corporal, kg/m²	18.7±9.0	18.6±9.2

Los datos se presentan como proporciones o promedios y DE o como número de casos y porcentaje entre paréntesis. No se encontraron diferencias significativas.

Tabla 2. Historia familiar y exposiciones en los niños

Parámetro	Frecuencia	%
Mascotas	51	48.6
Perro en casa	43	41
Palomas en casa	26	24.8
Gato en casa	13	12.4
Historia familiar de asma	31	29.5
Tabaquismo pasivo	30	28.6
Hacinamiento	29	27.6
Historia familiar de alergias	28	26.7
Historia familiar de rinitis	16	15.2
Embarazo ≤ 8 meses	23	21.9
Tabaquismo prenatal	5	4.8

Tabla 3. Historia de salud en el niño

Parámetro	Frecuencia	%
Catarros alérgicos	35	33.3
Anginas o adenoides grandes	34	32.4
Bronquitis	32	30.5
Vómitos o reflujo	25	23.8
Otitis	22	21.0
Neumonía	20	19.0
Estatura o peso bajos	20	19.0
Sobrepeso u Obesidad	10	9.5
Cardiopatía	5	4.8
Tuberculosis	2	1.9
Desnutrición	2	1.9

Tabla 4. Síntomas de asma

Síntoma	Visita 1	Visita 2
Sibilancias	41.9	24.0
Sibilancias graves	11.4	4.2
Sibilancias con ejercicio	29.5	18.9
Tos	56.2	51.0
Tos con flema	59.0	26.0
Tos y flema >3 meses	26.7	
Frecuencia de sibilancias		
<1 vez/semana	78.1	90.5
1-6 veces/semana	19.0	8.4
Diarios	2.9	1.1
Frecuencia de tos		
<1 vez/semana	61.0	70.8
1-6 veces/semana	32.4	26.0
Diaria	6.7	3.1
Frecuencia de síntomas nocturnos		
≤2 mes	49.5	45.8
≤1 semana	21.0	32.3
>1 semana	16.2	14.6
≥3 semana	13.3	7.3
Clasificación de asma		
Intermitente	38.1	44.8
Leve	31.4	33.3
Moderada	17.1	14.6
Grave	13.3	7.3

Tabla 5. Puntaje de síntomas de acuerdo a la clasificación de asma (GINA)

Puntaje de síntomas			
Clasificación de asma	Visita 1	Visita 2	p
Intermitente	1.7±1.8 (0-8)	2.1±2.5 (0-10)	0.333
Leve	6.6±2.3 (2-11)	3.1±3.1 (0-11)	0.000
Moderada	9.8±2.1 (6-14)	5.6±3.0 (1-11)	0.000
Grave	12.8±2.7 (9-18)	2.9±2.8 (0-10)	0.000
Todos	6.0±4.5 (0-18)	3.1±3.1 (0-11)	0.000

Tabla 6. Parámetros de calidad general de las espirometrías

Parámetro	3-6 años		7-8 años		>8 años		TOTAL	
	Visita 1	Visita 2	Visita 1	Visita 2	Visita 1	Visita 2	Visita 1	Visita 2
Cooperadores	51	51	15	15	27	27	93	93
No cooperadores	10	10	0	0	2	2	12	12
Total pacientes	61	61	15	15	29	29	186	186
Total de maniobras	195	332	52	119	125	179	372	630
Maniobras aceptables								
1, %	37.2	18.6	16.7	6.7	16.7	9.3	70.6	34.6
2, %	23.5	19.6	20.0	13.3	1.9	3.7	45.4	36.6
3, %	5.8	33.3	16.7	43.3	5.6	7.4	28.1	84
Repetibilidad en FEV1								
<100 mL, %	72.5	56.8	46.7	70	42.6	52	60	58
<200 mL, %	27.5	43.2	53.3	30	57.4	48	40	42

Tabla 7. Grados de calidad general de las espirometrías

Parámetro	3-6 años		7-8 años		>8 años		TOTAL	
	Visita 1	Visita 2	Visita 1	Visita 2	Visita 1	Visita 2	Visita 1	Visita 2
Calidad A,%	5.88	32.3	16.66	43.33	5.55	7.40	8.06	24.73
Calidad B,%	0	0.98	0	0	0	0	0	2.15
Calidad C,%	18.62	14.70	16.66	13.33	0	1.85	11.82	10.75
Calidad D,%	4.90	4.90	3.33	0	1.85	1.85	1.61	4.3
Calidad E,%	37.25	18.60	16.66	6.66	16.66	9.25	26.34	12.9
Calidad F,%	33.33	28.43	46.66	36.66	75.92	79.62		

Tabla 8. Resultados de las pruebas de función respiratoria

Parámetro	3-6 años		7-8 años		>8 años	
	Visita 1	Visita 2	Visita 1	Visita 2	Visita 1	Visita 2
FEV1, L	0.90±0.38	0.99±0.35*	1.53±0.31	1.53±0.34	2.26±0.62	2.39±0.72
PEF, L/s	2.25±0.78	2.48±0.81*	3.57±0.57	3.66±0.59	4.68±1.27	5.18±1.35*
R a 5 Hz, KPa/L/s	1.05±0.38	1.06±0.33	0.85±0.25	0.83±0.16	0.65±0.22	0.59±0.32
R a 20 Hz, KPa/L/s	0.72±0.17	0.76±16	0.60±0.12	0.59±0.10	0.48±0.13	0.46±0.12
X a 5 Hz, KPa/L/s	-0.36±0.23	-0.38±21	-0.27±0.10	-0.24±0.09	-0.19±0.16	-0.17±0.15
SaO₂, %	95.2±2.2	95.4±2.0	94.84±2.06	95.45±1.70	96.02±1.98	95.44±2.22*
PetCO₂, mmHg	32.6±2.7	33.7±6.9	31.43±4.12	32.50±2.52	33.02±4.02	34.68±8.9

* p<0.05.

Gráfico 1.Historia de salud

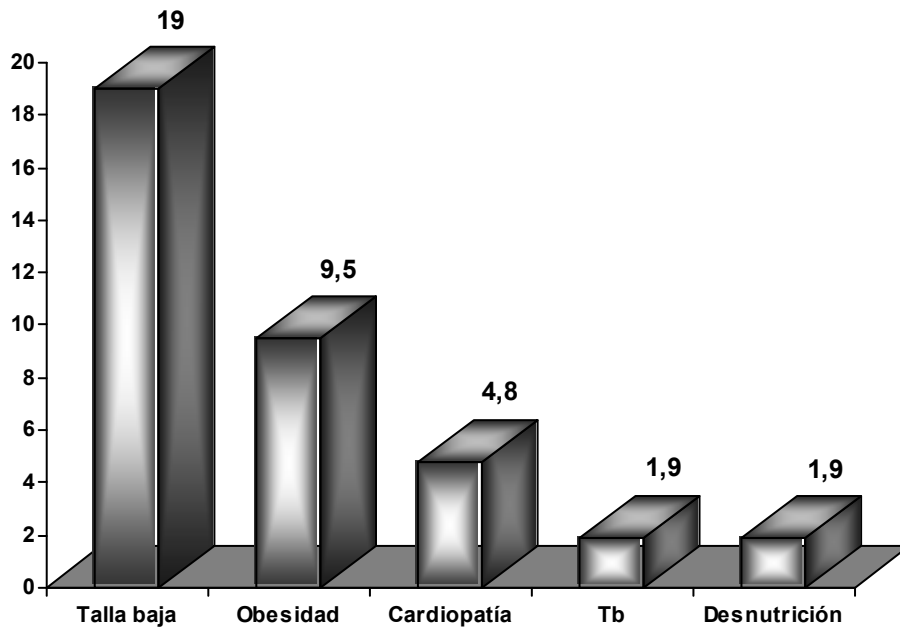
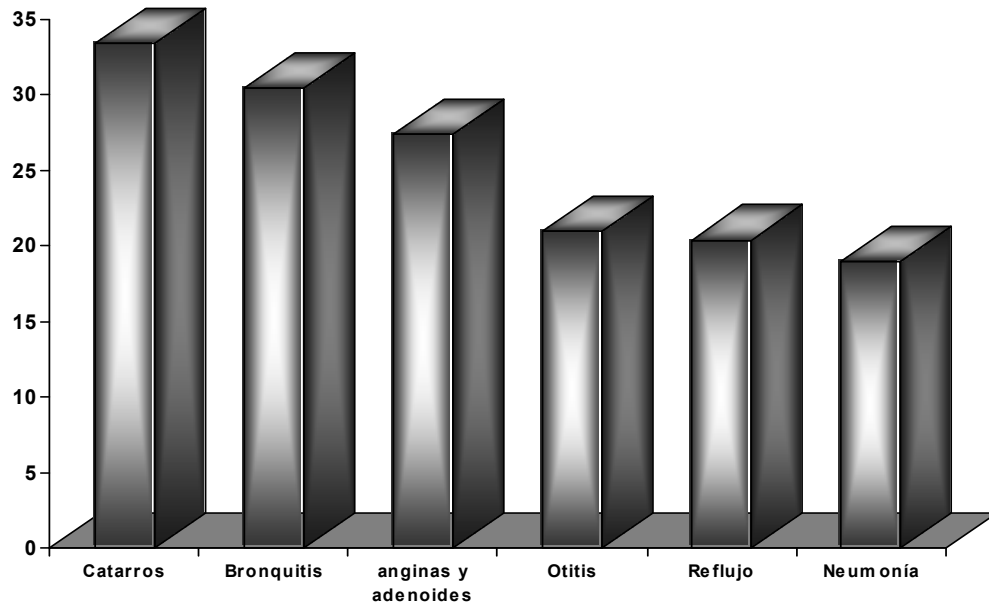


Gráfico 2.Frecuencias de sibilancias

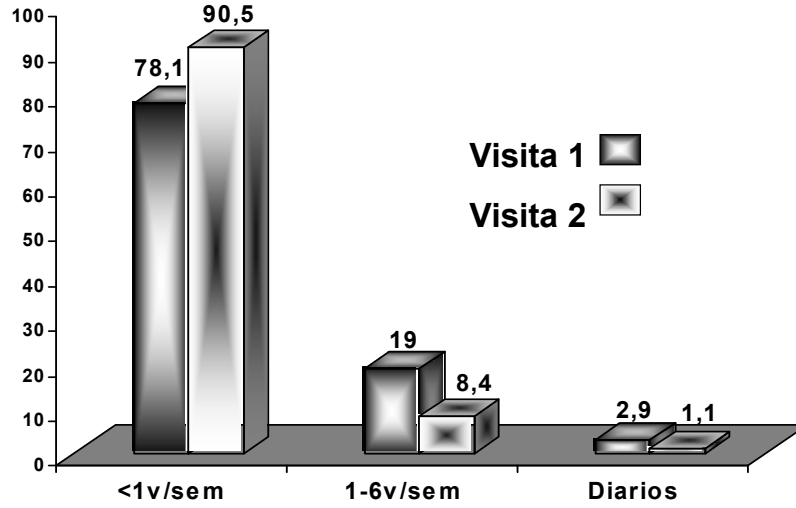


Gráfico 3. Frecuencia de tos

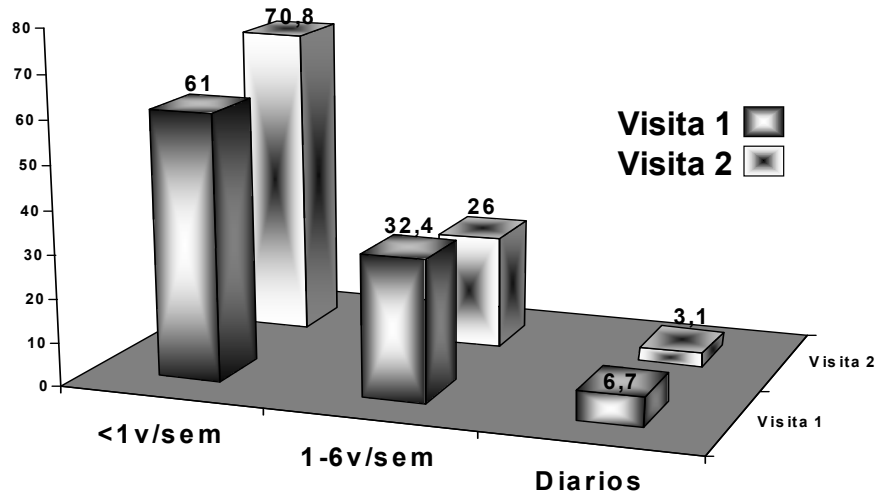


Gráfico 4. Frecuencia de síntomas nocturnos

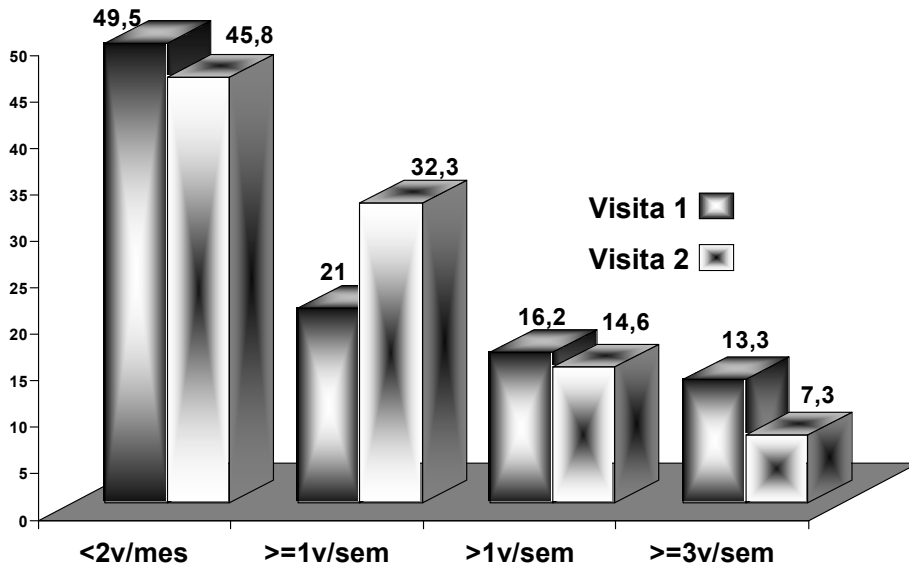


Gráfico 5. Clasificación de asma (GINA)

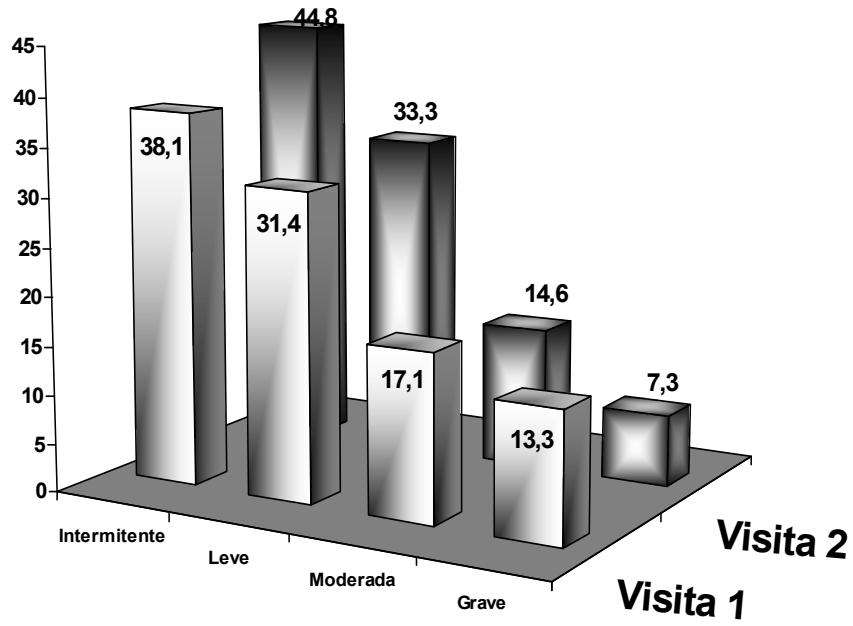
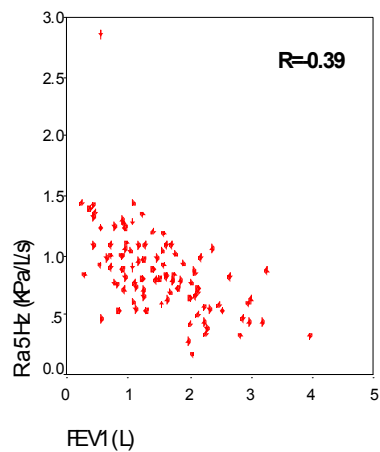
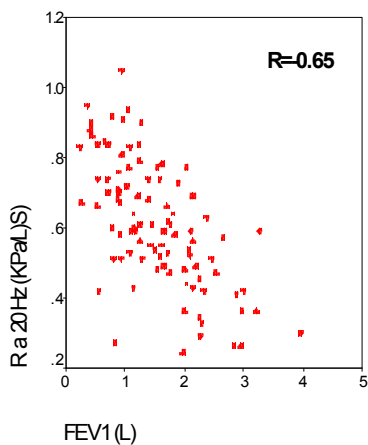
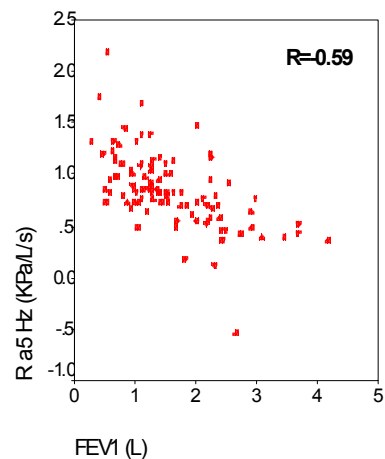
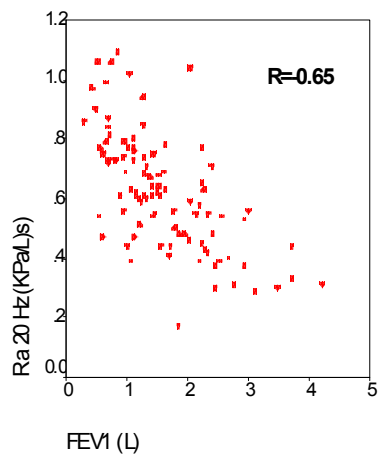


Gráfico 6. Correlación de puntaje FEV1 y Resistencias

Visita 1



Visita 2



DISCUSIÓN

Los resultados más sobresalientes de este estudio fueron: 1) la buena correlación entre la gravedad del asma y el puntaje de síntomas construido para fines del estudio; 2) la calidad de las espirometrías fue altamente dependiente de la edad de los niños; sin embargo, al menos 70.6 % fueron capaces de realizar una maniobra aceptable; 3) el FEV1 correlacionó adecuadamente con la resistencia medida a 20 Hz por OI; y, 4) posterior al tratamiento, se observó mejoría significativa en el puntaje de síntomas, pero no correlacionó con mejoría en las PFR.

El cuestionario de síntomas que utilizamos en este estudio es un instrumento sencillo que previamente ha sido utilizado en estudios de asma (información no publicada). En este estudio se demuestra que puede ser usado para construir una escala de síntomas. El puntaje de síntomas fue altamente correlacionado ($R=0.88$) con la severidad del asma, de acuerdo a la clasificación de GINA. De manera similar, Galant y colaboradores⁷ realizaron un estudio en el cual incluyeron 401 niños de 1º, 3º y 5 año de primaria, a los cuales les aplicaron un cuestionario de síntomas de 11 preguntas con el que construyeron un puntaje de síntomas. Este puntaje de síntomas se basó en 3 preguntas que incluían: 1) antecedentes de asma en dos años previos, 2) tos, tiraje intercostal, dificultad para respirar y sibilancias con ejercicio y 3) los mismos síntomas en las 4 semanas previas al estudio. Estos autores, reportaron una correlación positiva con gravedad de asma en más del 80%.

Las pruebas de función respiratoria miden objetivamente el compromiso funcional en las enfermedades pulmonares, entre ellas el asma es la más frecuente. La espirometría es una prueba de bajo costo, reproducible y habitualmente utilizada en niños mayores de 8 años, dado que requiere realizar una maniobra de espiración forzada que es dependiente de cooperación y aprendizaje. En nuestra población, la mayoría de los niños mostraron buena colaboración, aún en los menores de 6 años (84% de 61 niños). Un total de 43 y 39% de los niños fueron capaces de realizar 2 y 3 maniobras aceptables, respectivamente. De manera

similar, Crenesse¹⁸ y colaboradores informaron que 49 y 26% de 355 niños completaban 3 y 2 maniobras aceptables. Algunos autores han demostrado que niños tan pequeños como de 3 a 6 años pueden realizar pruebas aceptables¹⁸⁻¹⁹. Bisgaard y Klug⁹ informaron que después de 3 maniobras espiratorias forzadas no se obtienen mejores valores, por lo que proponen realizar 3 maniobras como máximo en dicho grupo de edad. En nuestros pacientes se realizaron en promedio 5.8 esfuerzos por paciente. Generalmente, después de 3 maniobras los niños se cansan y disminuye su cooperación, aunque se intentaron hasta 8 maniobras como lo recomienda los estándares de ATS/ERS. Si bien estos estándares son sumamente recientes, aún son pobremente definidos para calidad en niños muy pequeños. Arets y colaboradores¹⁹ reportan que en este grupo de edad no es factible que realicen un FET adecuado, pues apenas logran espirar de 1 a 2 segundos. Es necesario modificar en este punto la graduación de la calidad y será necesario hacer una reevaluación posterior de cada maniobra y analizar el FEV_{0.5} y FEV_{0.75}. En general, la FVC es menos confiable ya que puede subestimarse por un tiempo espiratorio insuficiente. Sin embargo, los flujos inmediatos como en PEF y el FEV1 pueden ser parámetros más confiables. El PEF pudo obtenerse en el 82% de nuestra población estudiada, por lo que puede ser un parámetro más confiable técnicamente. Asimismo, otros flujos, no explorados en este estudio como el FEV_{0.5} y FEV_{0.75} podrían tener mayor utilidad.

Si bien la calidad de las PFR estuvo limitada por la edad de los niños, encontramos una correlación aceptable entre FEV1 y la R a 20 Hz medida por la OI. Vink¹⁵, informó una correlación de R5 y R10 con FEV1 ($r = -0.71$ y -0.73 respectivamente, $p < 0.001$) y valores de X5 y X10 ($r = 0.52$ y 0.57 respectivamente, $p < 0.01$) en 19 niños estudiados antes y después de aplicar metacolina y broncodilatador. La OI es una medida indirecta de obstrucción de la vía aérea y es factible de realizar en niños pequeños y no colaboradores con las maniobras de espiración forzada. Además, refleja significativamente cambios en la vía aérea, al ser una medida indirecta de obstrucción. Klug y Bisgaard⁹ realizaron oximetría de pulso y OI en 151 niños sanos de 2 a 7 años encontrando

una mayor sensibilidad con resistencia a 5 Hz que con la oximetría de pulso. La ventaja de estas pruebas es que no son invasivas y no dependen de esfuerzo o cooperación, por lo tanto pueden ser una buena herramienta en niños pequeños. Lebecque⁸ estudió 377 niños sanos belgas de 3 a 18 años y encontró que los menores de 6 años no tuvieron dificultad en realizar la prueba.

Todos los grupos de niños con asma persistente (Tabla 5) en la visita inicial, mostraron mejoría significativa en el puntaje de síntomas después del tratamiento establecido ($p < 0.001$). Sin embargo, solo los niños de 3 a 6 años mostraron mejoría significativa en FEV1 y PEF mientras que los niños de 8 años o más mejoraron solo en PEF después del tratamiento ($p < 0.05$). No encontramos una correlación significativa en cuanto a síntomas y mejoría en la función pulmonar (puntaje de síntomas vs FEV1 o R a 5 y 20 Hz). Esto puede explicarse porque el cuestionario de síntomas es una medida subjetiva de síntomas referidos durante las dos semanas previas a las PFR. Esto es una condición más dinámica que las PFR que se midieron transversalmente solo en dos ocasiones. Los pacientes pueden estar asintomáticos durante el día, cuando realizan las pruebas de función respiratoria y durante la noche pueden presentar síntomas, por lo que una forma de medir esto, sería haciendo comparación con dos métodos longitudinales, por ejemplo, un diario de síntomas y variabilidad del PEF.

CONCLUSIONES

- 1) El puntaje de síntomas es un buen indicador clínico ya que correlaciona con gravedad del asma y puede orientar a decidir el tratamiento.**

- 2) La mayoría de los niños mostraron buena colaboración, aún los menores de 6 años, sin embargo los estándares de ATS/ERS son pobremente definidos para calidad en la edad pediátrica.**

- 3) El PEF puede ser un parámetro confiable técnicamente.**

- 4) Se requiere reevaluar otros flujos como el FEV_{0.5} y FEV_{0.75} sobre todo en los menores de 6 años.**

- 5) No encontramos una correlación significativa en cuanto a síntomas y mejoría en la función pulmonar.**

- 6) Encontramos una correlación aceptable entre FEV1 y la R a 20 Hz por lo que la Oscilometría de impulso puede ser una buena alternativa en niños pequeños.**

REFERENCIAS

- 1-National Health Institutes. Guidelines for diagnosis and management of asthma. Expert panel report. NIH publication No. 97-4051, 1997.
- 2-WHO. The world health report 1996. Fighting disease fostering development. World Health Organization. Geneva, France, 1996.
- 3-Adams PF, Marano MA. Current estimates from health national interview survey, 1994. Vital Health Stat 1995; 193:82.
- 4-Burney PG, Chinn S, Rona RJ. Has the prevalence of asthma increased in children?. Evidence from national study of health a growth 1973-1986. BMJ 1990; 300:1306-1310.
- 5-The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) Steering Committee. Worldwide variation in prevalence of symptoms of asthma, allergic conjunctivitis, and ectopic eczema: ISAAC. Lancet 1998; 351:1225-1232.
- 6-Yu I, Wong T, Li W. Using child reported respiratory symptoms to diagnose asthma in the community. Arch Dis Child 2004;89:544-548.
- 7-Galant S, Crawford J, Morpew T, Bassin S. Predictive Value of a Cross-Cultural Asthma Case Detection Tool in an Elementary School Population. Pediatrics 2004;114:307-316.
- 8-Larsen G, Kang BJ, Guilbert T, Morgan W. Assessing respiratory function in young children: Developmental considerations. J Allergy Immunol 2005; 657-666
- 9-Klug B, Bisgaard H. Measurement of Lung Function in Awake 2-4 Year-Old Asthmatic Children During Methacoline Challenge and Acute Asthma: A Comparison of the Impulse Oscillation Technique, the Interrupter technique, and Transcutaneous Measurement of Oxygen Versus Whole-Body Plethysmography. Pediatr Pulmonol 1996;21:290-300.
- 10-Beydon N, Pin I, Matran R, Chaussain M, Boulé M, Aulain B. Pulmonary function tests in Preschool Children with Asthma. Am J Respir Crit Care Med 2003; 168:640-644.

- 11-Spahn J, Chernlack R, Paull K, Gelfand E. Is Forced Expiratory Volume in One Second the Best Measure of severity in childhood asthma? *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169:784-786.
- 12-Bridge P, Wertheim D, Jackson CA, McKenzie S. Pressure Oscillation Amplitude After Interruption of Tidal Breathing as an Index of Change in Airway Mechanics in Preschool Children. *Pediatr Pulmonol* 2005; 40:420-425.
- 13- Goldman MD, Carter R, Klein R, Fritz G, Carter B, Pachuki P. Within and Between-Day Variability of Respiratory Impedance, Using Impulse Oscillometry in Adolescent Asthmatics. *Pediatr Pulmonol* 2002; 34:312-319.
- 14-Hellinckx J, Cauberghs M, De Boeck K, Demedts M. Evaluation of impulse oscillation system: comparison with forced oscillation technique and body plethysmography. *Eur Respir J* 2000; 18:564-570.
- 15-Vink G, Arets H, van der Laag J, van der Ent CK. Impulse Oscillometry: A Measure for Airway Obstruction. *Pediatr Pulmonol* 2003;35:214-219.
- 16-Bowen J, Klerk N, Firth M, Kendall G, Holt P, Slep P. Lung Function, Bronchial Responsiveness, and Asthma in a Community Cohort of 6-Year old Children. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169:850-854.
- 17-Smith A, Cowan J, Filsell Sue, MacLachlan C, Jackson P. Diagnosing asthma. Comparisons between Exhaled Nitric Oxide Measurements and Conventional Test. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169:473-478.
- 18-Crenesse D, Berlioz M, Bourrier T, Albertini M. Spirometry in Children Aged 3 to 5 Years: Reliability of Forced Expiratory Maneuvers. *Pediatr Pulmonol* 2001;32:56-61.
- 19-Arets H, Brackel H, K. van der Ent C. Forced expiratory manoeuvres in children: do the meet ATS and ERS criteria for espirometry? *Eur Respir J* 2001;18:655-660

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO: “UTILIDAD DE LA ESPIROMETRIA Y DE LA OSCILOMETRIA DE IMPULSO EN LA EVALUACION Y MANEJO DE NIÑOS CON ASMA DE 3 A 14 AÑOS DE EDAD”**Estimados padres de familia:**

En el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias estamos haciendo una investigación en los niños con asma o sospecha de asma de 3 a 14 años que son vistos en la consulta de Neumopediatria del INER. Estos niños con frecuencia tienen tos, silbidos al respirar y dificultad respiratoria. Estos niños requieren de pruebas de función respiratoria que son esfuerzos de soplar y miden la respiración y para evaluar la severidad de la enfermedad, ya que miden el grado de obstrucción de los bronquios.

El proyecto consiste en lo siguiente:

1. Deberá llenar un cuestionario de síntomas y salud general de su hijo(a). Contestar este cuestionario le llevará aproximadamente 20 minutos.
2. Un examen físico realizado directamente por un especialista y que es de rutina en la consulta.
3. Su hijo(a) deberá completar pruebas de función respiratoria (espirometría y oscilometría de impulso). Son pruebas de soplar que miden el tamaño del pulmón y si existe obstrucción en los bronquios. Además, se le pondrán unos sensores en el dedo y en la nariz, que tampoco causan molestias, para medir su oxigenación. Estas pruebas no son molestas, no tienen riesgos y también son de rutina. Todas las pruebas se harán el mismo día de la consulta y toman aproximadamente 30 minutos.
4. Su hijo(a) será citado en 3 semanas y completará nuevamente el cuestionario, el examen físico y las pruebas de función respiratoria.

Beneficios de participar en el estudio:

1. El estudio nos permitirá diagnosticar si su hijo cursa con obstrucción bronquial importante y que mejoría tiene con el tratamiento
2. Todas las pruebas no tendrán ningún costo.º

¿Que riesgos tiene el estudio? :

1. Las evaluaciones médicas, los cuestionarios, las pruebas de soplar no tienen ningún riesgo. Todas las pruebas son de rutina

Este proyecto ha sido aprobado en su totalidad por el Comité de Investigación Científica y de Ética del INER. La información que se obtenga de este estudio será totalmente confidencial. Los resultados de la investigación serán publicados en una revista médica científica, pero su nombre no será divulgado.

Si requiere mayor información puede comunicarse directamente con el investigador responsable del estudio: Dr. Juan Carlos Vázquez al teléfono: 5666 8640 o 5666 4539 ext. o 160 o al Comité de Ciencia y Ética del INER al teléfono 5666 4539 ext. 110.

Consentimos con que nuestro hijo (a):

Nombre y apellidos

participe en el estudio. Estamos enterados de que el estudio implica que contestemos cuestionarios, que mi hijo sea revisado en la consulta y que le practiquen pruebas de función respiratoria. Entiendo que los estudios no ofrecen riesgo alguno al niño y que las pruebas están indicadas en mi hijo(a).

Nombre y firma del padre, madre o tutor

Nombre y firma de un testigo

Fecha: _____

TECNICA DE ESPIROMETRIA

Esta prueba se realiza con un espirómetro, aparato que conectado a la boca de una persona, mide el volumen pulmonar que se ventila y la velocidad con la que el aire se mueve. Tiene una boquilla (por la cual el paciente sopla y respira), un sistema medidor de flujo o volumen de aire y un sistema para graficar los cambios de volumen y flujo. La prueba se realiza de acuerdo a los estándares 2005 de la ATS/ERS que se resumen a continuación (ajustados a niños).

1. Calibrar el espirómetro verificar su calibración.

2. Presentarse y explicar la prueba.

3. Preparar al sujeto para la prueba.

- a) Verificar contraindicaciones de la prueba.
- b) Investigar enfermedad reciente, uso de medicamentos (broncodilatadores y ejercicio intenso). Estas circunstancias se deben investigar pero no contraindican la prueba.
- c) Pesar y medir al sujeto o paciente sin zapatos.

4. Instruir para la prueba:

- a) Posición sentada con la cabeza ligeramente levantada.
- b) Inhalar rápidamente y de manera completa.
- c) Posición correcta de la boquilla (circuito abierto).
- d) Exhalar con máximo esfuerzo.
- e) Mantener esfuerzo de exhalación hasta que se indique terminación.

5. Demostrar la prueba.

6. Realizar la maniobra: Circuito abierto:

- a) Colocar al sujeto en la posición correcta.
- b) Colocar la pinza nasal.
- c) Inhalar de manera completa y rápida (<1 segundo).
- d) Colocar correctamente la boquilla (siempre una nueva).
- e) Exhalación máxima hasta que no se pueda expulsar más aire mientras se mantiene la posición del tronco recta con el cuello ligeramente elevado.
- f) Estimular vigorosamente durante la exhalación.

- g) Repetir un mínimo de tres buenas maniobras (generalmente no se requieren más de ocho).
- h) Revisar la repetibilidad de la prueba y realizar más maniobras si es necesario (se pueden realizar hasta quince).

1. Calibración.

Todo espirómetro debe ser calibrado o verificado en calibración diariamente para volumen, antes de realizar la prueba al inicio de labores y cada vez que haya duda de su exactitud. Siempre se deben utilizar jeringas de 3.00 L ya que una calibración o verificación de calibración a menor volumen no garantiza que el sensor funcione bien a mayores volúmenes. Las jeringas de 3.00 L deben tener una exactitud de 15 mL o al menos, $\pm 0.5\%$ del volumen absoluto (15 mL para una jeringa de 3.00 L).

2. Presentarse y explicar la prueba

Antes de iniciar la prueba el Técnico debe presentarse con el sujeto o paciente y tratar de entablar una relación cordial que a su vez ayuda a tranquilizar al niño y los padres. Asimismo, se debe explicar la prueba. En términos generales, hemos encontrado que la siguiente explicación es la más comprendida para la mayoría de las personas:

“La espirometría es una prueba de soplar que sirve para medir el tamaño de sus pulmones y ver si sus bronquios se encuentran obstruidos”

3. Preparar al sujeto para la prueba.

Primero se deben investigar las contraindicaciones para realizar una espirometría; todas ellas son relativas y se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Contraindicaciones para espirometría

- 1. Enfermedad cardiaca.**
- 2. Cirugía reciente (ojos, oído, tórax o abdomen).**
- 3. Estado de salud precario, inestabilidad cardiovascular, fiebre, náusea, vómitos etc..**
- 4. Neumotórax.**
- 5. Tuberculosis activa sin tratamiento, influenza o infección contagiosa.**
- 6. Hemoptisis.**

7. Aneurismas grandes, cerebral, abdominal, torácico.

8. Sello de agua o traqueotomía.

9. Otitis media?

Asimismo, deben investigar uso de medicamentos broncodilatadores y ejercicio intenso.

Debe evitarse o, al menos, registrarse el uso de medicamentos broncodilatadores previo a la espirometría. La medición de peso y estatura es fundamental para el cálculo de valores de referencia. Estas variables, no deben interrogarse; deben obtenerse sin zapatos usando básculas y altímetros estandarizados.

4. Instrucción para la prueba.

El Técnico debe instruir sobre los pasos de la espirometría que incluyen: 1) la posición correcta para la prueba (ver maniobra); 2) la colocación de la pinza nasal y de la boquilla, esta última debe sujetarse con los dientes, sellar bien los labios alrededor de la boquilla y evitar obstruirla con la lengua; 3) Se debe instruir para que el individuo inhale de manera rápida y completa hasta que llegue a su capacidad pulmonar total; y 4) explicar que la exhalación es con máximo esfuerzo y sostenida hasta que el técnico indique la terminación del esfuerzo.

5. Demostración de la prueba:

Es indispensable que después de la instrucción de la prueba el Técnico demuestre como debe ser la maniobra, resaltando los pasos instruidos. De esta, manera resulta más claro para el individuo como debe realizar la maniobra.

6. Ejecución de la maniobra

La maniobra de FVC requiere de tres pasos fundamentales:

- 1) Inspiración máxima
- 2) Exhalación explosiva
- 3) Exhalación continua y sostenida hasta el final de la maniobra.

La maniobra espirométrica puede realizarse con circuito cerrado o circuito abierto (Tabla 1). En circuito cerrado el individuo inhala y exhala desde y hacia el espirómetro mientras que en la maniobra de circuito abierto el individuo solo exhala hacia el espirómetro durante la espiración forzada. La maniobra de circuito cerrado tiene la desventaja de que el individuo

inhala directamente del espirómetro donde pueden existir contaminantes, por lo que es recomendable que en esta maniobra se utilicen filtros para bacterias y virus respiratorios. En este caso la calibración del equipo debe incluir el filtro.

Maniobra de circuito abierto:

1. Primero debe colocarse al sujeto en la posición correcta. En general la espirometría puede realizarse con el individuo sentado o parado sin encontrar grandes diferencias en los resultados. Sin embargo, los estándares actuales (ATS/ERS 2005) por seguridad recomiendan que la ejecución de la prueba se realice con el individuo sentado en una silla fija (sin ruedas) que tenga descansa-brazos. Individuos mayores y enfermos pulmonares, pueden presentar mareo o desmayo durante la espiración forzada. Además, la posición siempre debe ser con el tronco erguido y la cabeza ligeramente elevada y esta debe mantenerse durante todo el esfuerzo espiratorio.
2. Se recomienda colocar pinza nasal, lo que evite que el individuo vuelva a inhalar por la nariz durante la maniobra.
3. Sin tener la boquilla puesta, se indica que se realice inspiración rápida y máxima, <1 segundo, hasta llegar a capacidad pulmonar total.
4. El Técnico debe asegurarse que se coloca adecuadamente la boquilla (siempre debe usarse una boquilla nueva en cada paciente).
5. Se indica inicio de exhalación que debe ser explosivo (con máximo esfuerzo) y se estimula vigorosamente (“siga soplando”, “mantenga el esfuerzo”, etc.) hasta que se alcance un criterio de terminación (más de seis segundos de exhalación y meseta de dos segundos sin incremento de volumen en la curva volumen tiempo (ver criterios de aceptabilidad y repetibilidad).
6. El individuo debe retirarse de la boquilla para inhalar nuevamente.
7. En caso de una maniobra fallida, se deben repetir las instrucciones y la demostración.
8. Se requiere completar un mínimo de tres buenos esfuerzos que llenen criterios de aceptabilidad, para ello generalmente no requiere realizar más de ocho maniobras.
9. **Se deben revisar los criterios de repetibilidad y si es necesario se pueden realizar hasta 15 maniobras.**

CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD DE LA MANIOBRA ESPIROMETRICA:

➤ Inicio adecuado:

- Volumen extrapolado <0.15 L o 5% FVC.
- Elevación abrupta y vertical en la curva flujo volumen.

➤ Libre de artefactos:

- Sin terminación temprana.
- Sin tos.
- Sin cierre glótico.
- Sin esfuerzo variable.
- Sin exhalaciones repetidas.
- Sin obstrucción en boquilla o fuga alrededor de la misma.
- Sin errores de línea de base (sensores de flujo).

➤ Terminación adecuada:

- Sin cambios >0.025 L por al menos 1 segundo en la curva volumen-tiempo y el sujeto ha exhalado al menos 3 segundos (<10 años) o 6 segundos (≥10 años).
- El sujeto no puede continuar exhalando.

CRITERIO DE REPETIBILIDAD EN ESPIROMETRIA

Repetibilidad es la mayor coincidencia entre resultados obtenidos de mediciones sucesivas que implican mismo método, mismo observador, mismo instrumento, mismo lugar, misma condición, y repetidas sobre un periodo corto de tiempo.

Reproducibilidad es la mayor coincidencia entre resultados de mediciones sucesivas que implican diferentes condiciones como método de medición, observador, instrumento, lugar, condiciones de uso y tiempo.

Usando estas definiciones, en una espirometría simple con varias maniobras consecutivas de FVC se puede revisar la repetibilidad de la prueba. En contraste, si un sujeto recibe broncodilatador y la prueba se repite 30 minutos después el observador necesita conocer la reproducibilidad de la prueba para juzgar esta comparación.

Evaluación de repetibilidad

1. Contar con 3 maniobras de FVC aceptables.
2. Se aplica a FVC y FEV1.
3. La diferencia entre los dos valores más altos de FVC o FEV1 debe ser <0.15 L (150 mL) y <100 mL en volúmenes menores a 1.00 L.
4. Espirometrías con repetibilidad >150 mL son más variables

CUESTIONARIO DE SINTOMAS RESPIRATORIOS

Si Usted dio su consentimiento para que su hijo(a) participe en el estudio, por favor llene este cuestionario (de preferencia que lo haga la madre del niño(a), o la persona encargada de su cuidado). Por favor, siga los siguientes pasos:

1. Marcar con una "X" sobre la opción que mejor responda a la pregunta. Ejemplos:

¿Cuál es el sexo del niño?

Hombre..... (1)

Mujer..... (2)

2. Por favor no deje preguntas sin contestar.

3. Si tiene alguna duda de cómo llenar el cuestionario por favor siéntase en confianza de preguntar

INICIE AQUÍ

I DATOS GENERALES:

Fecha de llenado _____
Día Mes Año

1. Cuál es el nombre completo del niño(a)?

Apellido paterno Apellido materno Nombres

2. Cuál es el sexo del niño(a)? Hombre..... (1) Mujer..... (2)

3. En que día nació? _____ 4. Edad en años: _____
Día Mes Año

5. Cuál es la dirección donde vive el niño?:

Calle Número exterior/interior Colonia

Delegación/municipio Estado CP

6. Nombre de la persona que da los datos:

Apellido paterno Apellido materno Nombres

7. Parentesco: _____

8. Teléfono:
 NO.....(1)
 SI.....(1)

Número domicilio: _/_/_/_/_/_/_/_/_/_
 Número trabajo: _/_/_/_/_/_/_/_/_/_
 Número recado: _/_/_/_/_/_/_/_/_/_

II. ANTECEDENTES

9. De cuantos meses de embarazo nació el niño o niña? _____

10. La madre del niño(a) fumó durante el embarazo?

SI (1) NO (2)

11-¿Algún familiar del niño(a) (hermanos, padres o abuelos) ha tenido alguno de los siguientes padecimientos?. Señale SI o NO según sea su respuesta en cada enfermedad

a) Asma SI (1) NO (2)
b) Rinitis SI (1) NO (2)
c) Alergias SI (1) NO (2)

Especifique cuáles alergias: _____

III. DATOS DE LA CASA Y LA FAMILIA

12. ¿Cuántos cuartos, sin contar cocina y baños, hay en su casa? _____

13. ¿Cuántas personas en total viven en su casa contando Ud. y el niño(a)? _____

14. ¿Cuál de los animales de la lista vive en su misma casa? (adentro y afuera de los cuartos, incluyendo los que están en patios)

a) Perro: SI (1) NO (2)
b) Gato: SI (1) NO (2)
c) Palomas o pájaros: SI (1) NO (2)

15. ¿Alguna de las personas que viven en la misma casa, del niño(a) ha fumado regularmente durante los últimos 6 meses dentro de la casa?

SI (1) NO (2)

IV. SALUD EN EL NIÑO

16. ¿Ha sido alguna vez su niño(a) diagnosticado por un médico con alguna de las siguientes enfermedades:

a) Neumonía, pulmonía o bronconeumonía SI (1) NO (2)
b) Catarros alérgicos SI (1) NO (2)
d) Tuberculosis SI (1) NO (2)
e) Bronquitis SI (1) NO (2)
f) Infección en los oídos, otitis SI (1) NO (2)
g) Anginas grandes o adenoides grandes SI (1) NO (2)
h) Vómitos frecuentes, regurgitaciones o reflujo SI (1) NO (2)
i) Estatura baja o peso bajo SI (1) NO (2)
j) Desnutrición SI (1) NO (2)

k) Exceso de peso u obesidad SI (1) NO (2)

l) Enfermedad del corazón SI (1) NO (2)

V. SINTOMAS DE ASMA

17. ¿Cuántas crisis de silbidos en el pecho ha tenido su hijo en las últimas 2 semanas?

Ninguna (1)
1 a 3 (2)
4 a 12 (3)
Más de 12 (4)

18. ¿En las últimas 2 semanas, alguna vez ha tenido su hijo(a) silbidos bastante graves que le limiten para hablar a sólo 1 a 2 palabras?

SI (1) NO (2)

19. En las últimas 2 semanas, ¿ha tenido su hijo(a) silbidos en el pecho durante o después del ejercicio?

SI (1) NO (2)

20. ¿A qué edad su hijo(a) comenzó a tener silbidos en el pecho? _____ años

21. ¿Con qué frecuencia su hijo(a) ha presentado silbidos durante las últimas 2 SEMANAS?

Nunca.....(1)
Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
Frecuentemente (1-2 días por semana) (4)
Por lo general (3 a 5 días por semana)..(5)
Siempre (todos los días).....(6)

22. ¿Su hijo(a) ha tenido accesos de tos en las últimas 2 semanas?

SI (1) NO (2)

23. ¿En las últimas 2 semanas su hijo(a) ha tenido tos con flema la mayor parte de los días?

SI (1) NO (2)

24. ¿Su hijo(a) ha tenido tos con flema la mayor parte de los días por más de 3 meses?

SI (1) NO (2)

25. ¿Con qué frecuencia ha presentado su hijo(a) accesos de tos durante las últimas 2 semanas?

Nunca.....(1)
Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
Frecuentemente (1-2 días por semana) (4)
Por lo general (3 a 5 días por semana)..(5)
Siempre (todos los días).....(6)

26. ¿Su hijo(a) ha presentado accesos de tos o silbidos durante la noche?

SI (1) NO (2)

27. ¿Durante las últimas 2 semanas, con qué frecuencia su hijo(a) ha presentado accesos de tos o silbidos durante la noche?

Ninguna.....(1)
1 noche (menos de un día al mes).....(2)
Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
Frecuentemente (1-2 días por semana) (4)
Por lo general (3 a 5 días por semana)..(5)
Siempre (todos los días).....(6)

28. ¿Alguna vez su hijo(a) ha sido diagnosticado con asma por algún médico?

SI (1) NO (2)

29. ¿A qué edad a su hijo(a) le diagnosticaron asma por primera vez?

_____ años.

30. Marque una de las siguientes opciones que describa mejor los síntomas de asma de su hijo(a) durante el día?

(1) Tiene muy pocas molestias durante el día.
(2) Tiene uno o dos accesos de asma al día de corta duración.
(3) Tiene tres o más accesos de asma al día.
(4) Tiene molestias todo el día.

31. ¿Cuántas noches a la semana despierta su hijo(a) con síntomas de asma (tos o silbidos)?

Ninguna.....(0)
1 noche.....(1)
2 noches.....(2)
3 noches.....(3)
4 noches.....(4)
5 noches.....(5)
6 noches.....(6)
7 (todas las noches).....(7)

32. ¿Durante las últimas 2 semanas su hijo(a) ha tomado algún medicamento (inhalado, en aerosol, en jarabe o en tableta) para el asma?

SI (1) NO (2)

33. ¿Marque una de las siguientes opciones que describan mejor los síntomas de asma de su hijo(a) durante la noche?

No tiene molestias durante la noche.....(1)
Despierta una vez durante la noche.....(2)
Despierta dos veces durante la noche...(3)
Despierta más de dos veces durante la noche.....(4)
Esta despierto(a) toda la noche.....(5)

34. ¿ En las últimas 2 semanas, con que frecuencia sus síntomas de asma no le permiten a su hijo(a) jugar o hacer sus actividades?

Nunca.....(1)
Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
Algunas veces (1 a 2 días por mes).... ..(3)
Frecuentemente (1-2 días por semana).(4)
Por lo general (3 a 5 días por semana)..(5)
Siempre (todos los días).....(6)

35. ¿Señala cuáles de los siguientes factores le agravan o le producen síntomas de ASMA (tos, silbidos, falta de aire u opresión en el pecho) a su hijo(a). (Señale SI o NO según sea su respuesta en cada enfermedad.)

a) Resfriados	SI (1)	NO (2)
b) Pelos de animales (gatos o perros)	SI (1)	NO (2)
c) Polvo de casa	SI (1)	NO (2)
e) Humo de tabaco	SI (1)	NO (2)
g) Emociones fuertes (corajes, nervios, etc.)	SI (1)	NO (2)
h) Cambios de clima	SI (1)	NO (2)
i) Aire frío	SI (1)	NO (2)
k) Humedad (lluvias)	SI (1)	NO (2)
m) Contaminación atmosférica	SI (1)	NO (2)
n) Olores fuertes	SI (1)	NO (2)
o) Alimentos	SI (1)	NO (2)
p) Medicamentos	SI (1)	NO (2)

Especificar: _____

36. ¿Qué medicamentos toma su hijo(a) para el asma en la actualidad?. Señale SI o NO según sea su respuesta en cada enfermedad

a. Ventolin (pastillas o jarabe)	SI (1)	NO (2).
b. Ventolin inhalado (salbutamol, salbulin, bricanyl, berotec)	SI (1)	NO (2)
c. Oxis	SI (1)	NO (2)
d. Becotide, Pulmicort, Zamacort, Flixotide o Numark.	SI (1)	NO (2)
e. Seretide o Symbicort	SI (1)	NO (2)
f. Prednisona, Meticorten	SI (1)	NO (2)
g. Atrovent, Combivent, Berodual	SI (1)	NO (2)
h. Elixofilina, Teolong, Talotren, Unidur o Slobid	SI (1)	NO (2)
i. Accolate o Singulair)	SI (1)	NO (2)
j. Intal,	SI (1)	NO (2)
k. Tilaire	SI (1)	NO (2)
l. Zaditen, Kasmal	SI (1)	NO (2)
m. otros medicamentos	SI (1)	NO (2)

VI. SÍNTOMAS DE VAS

37. ¿Actualmente viene su hijo(a) enfermo de catarro o de la garganta?

SI (1) NO (2)

38. ¿Cuánto tiempo lleva enfermo(a)?:

_____ días _____ semanas

39. ¿Aproximadamente cuántas veces en un año se enferma su hijo(a) de la garganta, anginas o gripes que requiera tratamiento con antibióticos? _____

40 ¿En las últimas 2 semanas, con frecuencia su hijo(a) no puede respirar bien por tener la nariz tapada?

Nunca.....(1)
Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
Frecuentemente (1-2 días por semana)....(4)
Por lo general (3 a 5 días por semana).....(5)
Siempre (todos los días).....(6)

41. ¿En las últimas 2 semanas, con qué frecuencia a su hijo(a) le escurre la nariz o tiene catarro?

Nunca.....(1)
Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
Frecuentemente (1-2 días por semana)....(4)
Por lo general (3 a 5 días por semana).....(5)
Siempre (todos los días).....(6)

42. ¿En las últimas 2 semanas, con qué frecuencia a su hijo(a) le escurre moco por detrás de la garganta que tenga que tragarlo o escupirlo?

Nunca.....(1)
Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
Frecuentemente (1-2 días por semana)....(4)
Por lo general (3 a 5 días por semana).....(5)

43. ¿Si le escurre moco por la nariz o lo escupe, de que color es?

Transparente (como agua)(1)
Amarillo.....(2)
Verde.....(3)
Amarillo-verdoso.....(4)

44. ¿En las últimas 2 semanas, con qué frecuencia su hijo(a) ha tenido comezón en la nariz, que se rasque o talle mucho la nariz?

Nunca.....(1)
Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
Frecuentemente (1-2 días por semana)....(4)
Por lo general (3 a 5 días por semana).....(5)
Siempre (todos los días).....(6)

CUESTIONARIO DE ASMA POSTERIOR A TRATAMIENTO

Si Usted dio su consentimiento para que su hijo(a) participe en el estudio, por favor llene este cuestionario (de preferencia que lo haga la madre del niño(a), o la persona encargada de su cuidado). Por favor, siga los siguientes pasos:

4. Marcar con una "X" sobre la opción que mejor responda a la pregunta. **Ejemplos:**

¿Cuál es el sexo del niño?

Hombre..... (1)

Mujer..... (2)

5. Por favor no deje preguntas sin contestar.

6. Si tiene alguna duda de cómo llenar el cuestionario por favor siéntase en confianza de preguntar

INICIE AQUÍ

I DATOS GENERALES:

1. **Cuál es el nombre completo del niño(a)?**

Apellido paterno

Apellido materno

Nombres

2. **Fecha de llenado**

Día

Mes

Año

3. **Nombre de la persona que da los datos:**

Apellido paterno

Apellido materno

Nombre

4. ¿Cuántas crisis de silbidos en el pecho ha tenido su hijo en las últimas 2 semanas?

- Ninguna (1)
- 1 a 3 (2)
- 4 a 12 (3)
- Más de 12 (4)

5. ¿En las últimas 2 semanas, ha tenido su hijo(a) silbidos bastante graves que le limiten para hablar a sólo 1 a 2 palabras?

- SI (1) NO (2)

6. En las últimas 2 semanas, ¿ha tenido su hijo(a) silbidos en el pecho durante o después del ejercicio?

- SI (1) NO (2)

7. ¿Con qué frecuencia su hijo(a) ha presentado silbidos durante las últimas 2 semanas?

- Nunca.....(1)
- Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
- Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
- Frecuentemente (1-2 días por semana) (4)
- Por lo general (3 a 5 días por semana)..(5)
- Siempre (todos los días).....(6)

8. ¿Su hijo(a) ha tenido accesos de tos en las últimas 2 semanas?

- SI (1) NO (2)

9. ¿En las últimas 2 semanas su hijo(a) ha tenido tos con flema la mayor parte de los días?

- SI (1) NO (2)

10. ¿En las últimas 2 semanas su hijo(a) ha tenido tos con flema la mayor parte de las mañanas?

- SI (1) NO (2)

11. ¿Con qué frecuencia ha presentado su hijo(a) accesos de tos durante las últimas 2 semanas?

- Nunca.....(1)
- Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
- Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
- Frecuentemente (1-2 días por semana) (4)
- Por lo general (3 a 5 días por semana)..(5)
- Siempre (todos los días).....(6)

12. ¿Su hijo(a) ha presentado accesos de tos o silbidos durante la noche?

- SI (1) NO (2)

13. ¿En las últimas 2 semanas, con qué frecuencia su hijo(a) ha presentado accesos de tos o silbidos durante la noche?

- Ninguna.....(1)
- 1 noche (menos de un día al mes).....(2)
- Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
- Frecuentemente (1-2 días por semana) (4)
- Por lo general (3 a 5 días por semana)..(5)
- Siempre (todos los días).....(6)

14. Marque una de las siguientes opciones que describa mejor los síntomas de asma de su hijo(a) durante el día?

- (1) Tiene muy pocas molestias durante el día.
- (2) Tiene uno o dos accesos de asma al día de corta duración.
- (3) Tiene tres o más accesos de asma al día.
- (4) Tiene molestias todo el día.

15. ¿En las últimas 2 semanas, cuántas noches a la semana despierta su hijo(a) con síntomas de asma (tos o silbidos)?

- Ninguna.....(0)
- 1 noche.....(1)
- 2 noches.....(2)
- 3 noches.....(3)
- 4 noches.....(4)
- 5 noches.....(5)
- 6 noches.....(6)
- 7 (todas las noches).....(7)

16. ¿En las últimas 2 semanas, su hijo(a) ha tomado algún medicamento (inhulado, en aerosol, en jarabe o en tableta) para el asma?

- SI (1) NO (2)

17. ¿Marque una de las siguientes opciones que describan mejor los síntomas de asma de su hijo(a) durante la noche?

- No tiene molestias durante la noche.....(1)
- Despierta una vez durante la noche.....(2)
- Despierta dos veces durante la noche...(3)
- Despierta más de dos veces durante la noche.....(4)
- Esta despierto(a) toda la noche.....(5)

18. ¿En las últimas 2 semanas, con qué frecuencia sus síntomas de asma no le permiten a su hijo(a) jugar o hacer sus actividades?

- Nunca.....(1)
- Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
- Algunas veces (1 a 2 días por mes)....(3)
- Frecuentemente (1-2 días por semana).(4)
- Por lo general (3 a 5 días por semana)..(5)
- Siempre (todos los días).....(6)

VI. SÍNTOMAS DE VAS

19. ¿Actualmente viene su hijo(a) enfermo de catarro o de la garganta?

SI (1) NO (2)

20. ¿Cuánto tiempo lleva enfermo(a)?:

_____ días _____ semanas

21. ¿En las últimas 2 semanas, con qué frecuencia a su hijo(a) le escurre la nariz o tiene catarro?

Nunca.....(1)
Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
Frecuentemente (1-2 días por semana)....(4)
Por lo general (3 a 5 días por semana)....(5)
Siempre (todos los días).....(6)

22. ¿En las últimas 2 semanas, con qué frecuencia a su hijo(a) le escurre moco por

detrás de la garganta que tenga que tragarlo o escupirlo?

Nunca.....(1)
Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
Frecuentemente (1-2 días por semana)....(4)
Por lo general (3 a 5 días por semana)....(5)
Siempre (todos los días).....(6)

23. ¿Si le escurre moco por la nariz o lo escupe, de que color es?

Transparente (como agua)(1)
Amarillo.....(2)
Verde.....(3)
Amarillo-verdoso.....(4)

24. ¿En las últimas 2 semanas, con qué frecuencia su hijo(a) ha tenido comezón en la nariz, que se rasque o talle mucho la nariz?

Nunca.....(1)
Rara vez (menos de un día al mes).....(2)
Algunas veces (1 a 2 días por mes).....(3)
Frecuentemente (1-2 días por semana)....(4)
Por lo general (3 a 5 días por semana)....(5)
Siempre (todos los días).....(6)