



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
División de Estudios de Posgrado



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE PEDIATRÍA
CENTRO MÉDICO NACIONAL DE OCCIDENTE

ASOCIACIÓN ENTRE EL TEST DE CONTROL DE ASMA Y LAS PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR EN EL SEGUIMIENTO DE PACIENTES PEDIÁTRICOS CON ASMA.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA

**Presenta
Dr. Adriana Lara Origel**

**Director de Tesis
Dr. Ambrocio Aguilar Aranda.**

Guadalajara, Jalisco 2019.



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.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 1310.
HOSPITAL DE GINECO OBSTETRICIA, CENTRO MEDICO NACIONAL OCCIDENTE LIC. IGNACIO GARCIA
TELLEZ, GUADALAJARA, JALISCO

Registro COFEPRIS 17 CI 14 039 020
Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 14 CEI 011 2017082

FECHA **Martes, 23 de julio de 2019**

M.E. Ambrocio Aguilar Aranda

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Asociación entre el test de control de asma y las pruebas de función pulmonar en el seguimiento de pacientes pediátricos con asma**, que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**.

Número de Registro Institucional

R-2019-1310-042

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE


Dr. CARLOS EDUARDO PEREZ AVILA
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1310

[Imprimir](#)

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

ALUMNO

Dra. Adriana Lara Origel.

Residente de Neumología Pediátrica de Segundo año
UMAE, Hospital de Pediatría, CMNO.

AV. Belisario Domínguez No. 735 Col. Independencia.

CP 44340, Guadalajara, Jalisco;

Matrícula: 99143368

Teléfono: 4641212963

Correo electrónico: laraorigel@gmail.com

INVESTIGADOR RESPONSABLE

Dr. Ambrocio Aguilar Aranda.

MNF Pediatra-Neumólogo

UMAE, Hospital de Pediatría, CMNO.

AV. Belisario Domínguez No. 735 Col. Independencia.

CP44340. Guadalajara, Jalisco.

Matrícula: 991410580

Teléfono: 3668 3000 ext. 31737 y 31736

Correo draguilaraneumo@hotmail.com.

INVESTIGADOR ASOCIADO

Dr. Roberto Hernández Raygoza

MNF Pediatra-Neumólogo.

Maestro en Ciencias Médicas

UMAE, Hospital de Pediatría, CMNO.

AV. Belisario Domínguez No. 735 Col. Independencia.

CP44340. Guadalajara, Jalisco.

Matrícula: 11863331

Teléfono: 3668 3000 ext. 31737 y 31736

Correo: robertodr25@hotmail.com

ÍNDICE

I.	Resumen.....	6
II.	Marco teórico.....	7
III.	Justificación.....	47
IV.	Planteamiento del problema.....	49
V.	Objetivos.....	50
VI.	Material y métodos.....	51
	A) Tipo y diseño.....	51
	B) Universo y lugar de trabajo.....	51
	C) Cálculo muestral.....	51
	D) Criterios de selección.....	52
	E) Variables del Estudio	53
	F) Definición de variables.....	54
	G) Operacionalización de variables.....	59
	H) Desarrollo de estudio o procedimientos.....	61
	I) Procesamiento de datos y aspectos estadísticos.....	62
VII.	Aspectos éticos.....	63
VIII.	Recursos, financiamiento y factibilidad.....	64
IX.	Resultados.....	66
X.	Discusión.....	70
X.	Conclusiones.....	72
XI.	Referencias bibliográficas.....	73
XI.	Anexos	
	1 Hoja de recolección de datos.....	75
	2 Consentimiento bajo información.....	77
	3 Carta de confidencialidad.....	79
	4 Cuestionario del control de asma en niños (c-ACT).....	80
	5 Cuestionario del control de asma (ACT).....	81

ABREVIATURAS

- HP: Hospital de Pediatría
- UMAE: Unidad Médica de Alta Especialidad
- CMNO: Centro Médico Nacional de Occidente
- ACT: Test de control de asma
- SABA: Agonista beta adrenérgico de acción corta
- IVRA: Infección de vías respiratorias altas
- FENO: Fracción exhalada de Óxido Nítrico
- CVF: Capacidad Vital Forzada
- VEF1: Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo
- CPT: Capacidad Pulmonar Total
- VR: Volumen Residual
- CV: Capacidad Vital
- FEP: Flujo Espiratorio Pico
- LABA: Agonista beta adrenérgico de acción prolongada
- IgE: inmunoglobulina E
- IOS: Oscilometría de impulso
- R5: Resistencia a 5 Hertz
- R10: Resistencia a 10 Hertz
- R20: Resistencia a 20 Hertz
- AX: Área de reactancia

I. RESUMEN

Asociación entre el test de control de asma y las pruebas de función pulmonar en el seguimiento de pacientes pediátricos con asma.

Antecedentes:

El asma es una enfermedad inflamatoria respiratoria crónica que afecta al 18% de la población y se caracteriza por limitación del flujo aéreo que varía en intensidad y tiempo. Esta limitación está desencadenada por factores como ejercicio, alérgenos, exposición a irritantes, infecciones respiratorias, entre otros.

El cuidado del asma tiene como objetivo instaurar un tratamiento efectivo que disminuya los síntomas, prevenga las exacerbaciones, disminuya las visitas al departamento de urgencias, mantenga una función pulmonar normal y evite la limitación en las actividades. El primer paso hacia un tratamiento y control efectivo del asma es un diagnóstico apropiado. El abordaje diagnóstico de asma se basa principalmente en el cuadro clínico, asociado a la evaluación de la función pulmonar, sin embargo esta medición suele ser difícil de realizar en la población pediátrica.

Objetivo General

Analizar la asociación que existe entre el test de control de asma y las pruebas de función pulmonar en el seguimiento de pacientes pediátricos con asma

Resultados

Se evaluaron 54 pacientes que cumplieron criterios de inclusión en este estudio. El rango de edad de los pacientes fue desde los 6 años hasta los 15 años de edad, encontrándose el 68.5% entre los 6 y los 11 años de edad. Respecto al cuestionario de control del asma, el 72.2% reportó un puntaje equivalente a asma controlado, el 14.% a asma parcialmente controlado y el 13% a asma no controlado. Al realizar el análisis de la asociación entre el resultado del ACT y el diagnóstico obtenido en la espirometría se encontró una asociación positiva entre las variables ($p=0.01$). De igual forma el análisis estadístico entre el resultado del ACT y el porcentaje del VEF1 mostró que existe asociación entre estas dos variables ($p=0.019$). Respecto al análisis de los resultados de la IOS se observó que no existe una asociación entre estas dos últimas variables ($p= 0.163$).

Conclusiones

El asma, caracterizada por inflamación crónica de las vías aéreas inferiores, es la enfermedad crónica de vías aéreas inferiores más frecuente en la edad pediátrica alrededor de todo el mundo, se estima que 7 millones de niños padecen asma. El primer paso hacia un tratamiento y control efectivo del asma es un diagnóstico apropiado.

Existe una asociación positiva entre el control referido por el paciente por medio del cuestionario ACT y la valuación de la función pulmonar a través de la espirometría, especialmente con el VEF1. No existe una asociación entre el puntaje del ACT y el diagnóstico de función pulmonar obtenido por IOS.

La implementación de distintas herramientas, como el cuestionario y la espirometría en el seguimiento del asma se asocian con el mantenimiento de un control óptimo de la patología.

II. MARCO TEÓRICO

El asma es un problema de salud global que afecta a todos los grupos etarios. Su prevalencia está incrementando en muchos países, especialmente entre los niños. Aunque algunos países han observado un descenso en hospitalizaciones y muertes por asma, ésta enfermedad aún representa carga de enfermedad importante en los sistemas de salud y en la sociedad, sobre todo en la disrupción familiar en los casos de asma en la edad pediátrica.(1)

Definición

El asma es una enfermedad heterogénea que se caracteriza por una inflamación crónica. Se define por la historia de síntomas respiratorios como sibilancias, disnea, dolor torácico y tos, que varían en tiempo, intensidad y limitación del flujo aéreo (1).

El asma es una enfermedad heterogénea debido a que se encuentran distintos procesos patológicos subyacentes, los cuales se pueden agrupar de acuerdo a características demográficas, clínicas y fisiopatológicas denominándose fenotipos de asma. Se han descrito diversos fenotipos: asma alérgico, asma no alérgico, asma de inicio tardío, asma con limitación fija al flujo de aire, asma con obesidad. En casos de asma severo se han descrito guías de tratamiento basadas en el fenotipo, sin embargo hasta la fecha no se han encontrado relaciones significativas entre características patológicas específicas y patrones clínicos particulares con respuestas a tratamientos(1).

Epidemiología

El asma es una de las enfermedades crónicas más frecuentes, se estima que existen 300 millones de personas afectadas a nivel mundial. En los últimos años la prevalencia del asma se ha incrementado en países en vías de desarrollo, especialmente en niños. En los países en vías de desarrollo del 1 al 2% de los recursos destinados a los programas de salud se invierte en el tratamiento del asma. El asma mal controlado implica una gran carga de enfermedad ya que ocasiona ausentismo escolar y laboral, teniendo un mayor impacto en el grupo de niños entre los 10-14 años de edad (1).

Fisiopatología

Existe un acuerdo general que refiere al asma como una enfermedad caracterizada por inflamación crónica, hiperreactividad de la vía aérea y cambios crónicos estructurales conocidos como remodelación de la vía aérea (2).

El asma es una enfermedad heterogénea en la que coexisten tanto factores predisponentes, que incrementan el riesgo de padecer asma, como factores desencadenantes, que activan el asma. Estos se combinan en diferentes momentos para provocar los síntomas y signos característicos de esta enfermedad (3).

Entre los factores predisponentes se han descrito aquellas asociaciones con alelos de más de 50 genes que participan en la interacción con los estímulos del medio ambiente, el desarrollo de la respuesta inmunológica, el control de la inflamación y la reparación tisular en las vías aéreas. Además, se han descrito mecanismos epigenómicos que dependen de estímulos ambientales (la dieta, el contacto con microbiota y sus productos metabólicos, la exposición a contaminantes) que pueden modificar la expresión de estos genes de diferentes maneras para activar o inhibir su efecto. Una vez establecida la predisposición, existen múltiples factores desencadenantes (alérgenos, infecciones, contaminantes ambientales, irritantes, cambios de temperatura, ejercicio físico, emociones) que puedan causar exacerbaciones en los pacientes con asma (3).

Las interacciones entre factores predisponentes y factores desencadenantes con células y moléculas de las vías aéreas, en especial del sistema inmunológico, explican la expresión heterogénea que se puede presentar en cada paciente, lo que se conoce como fenotipo. El mecanismo fisiopatológico implicado en el desarrollo de un fenotipo específico se llama endotipo (3).

Pueden coexistir varios endotipos dentro de un mismo fenotipo, por ejemplo, el asma alérgica es uno de los fenotipos más frecuentes y por lo general aparece tempranamente en niños, pero al estudiar los mecanismos fisiopatológicos pueden encontrarse varios endotipos: algunos pacientes presentan inflamación eosinofílica dependiente de un patrón linfocitario Th2 predominante, pero otros pueden tener patrones con mayor actividad Th1 o Th17 que también sean específicos para un alérgeno y que

causen inflamación de preponderancia neutrofílica. En el fenotipo de inflamación eosinofílica pueden existir diferentes endotipos, pues esta inflamación puede ser mediada por linfocitos Th2 específicos para un alérgeno, pero también por células innatas linfoides tipo 2 (ILC2) no específicas para un alérgeno, en consecuencia, ambas vías pueden ser activadas por estímulos diferentes (3).

La inflamación en las vías aéreas está presente en diferentes grados durante la evolución de la enfermedad y en las exacerbaciones del asma, aunque en ocasiones puede haber broncoespasmo sin un componente inflamatorio tan notorio. Además de la inflamación eosinofílica (coordinada por linfocitos Th2 o por células innatas linfoides tipo 2) y de la inflamación neutrofílica inducida por linfocitos Th1 o Th17 o por células linfoides tipo 1 o tipo 2, pueden existir otros desencadenantes que ocasionen directamente broncoespasmo, entre ellos las especies reactivas de oxígeno, que activan la vía del factor nuclear kappa B, con lo que propician la producción de moléculas pro inflamatorias o el incremento del tono colinérgico con liberación excesiva de acetilcolina, favorecida por una falla en los receptores muscarínicos inhibitorios M2; o la activación de canales iónicos TRPA1 (transient receptor potential cations channel subfamily A, member 1) por cambios de osmolaridad o temperatura en el epitelio; o por activación de la vía ACTH (adrenocorticotropin hormone) cortisol endógeno y los receptores de CRH (corticotropin-releasing hormone) durante el estrés emocional (3).

El incremento en las poblaciones de mastocitos, eosinófilos, linfocitos, macrófagos, células dendríticas y otras contribuyen a la inflamación. Células estructurales como células epiteliales y células de músculo liso pueden contribuir también al estado inflamatorio. Las células inflamatorias y estructurales producen de forma colectiva mediadores como citocinas, quimiocinas, y leucotrienos que intensifican la respuesta inflamatoria y promueven el estrechamiento de la vía aérea y la hiperreactividad (2).

La hiperreactividad de la vía aérea se caracteriza por una contracción excesiva del músculo liso en respuesta a irritantes no específicos como virus y alérgenos. Mecanismos neurales, iniciados por el estado inflamatorio, contribuyen a la hiperreactividad bronquial (2).

Los episodios agudos de estrechamiento de la vía aérea son iniciados por una combinación de edema, infiltración de células inflamatorias, hipersecreción de moco, contracción de músculo liso, y

descamación epitelial. Estos cambios generalmente son reversibles, sin embargo conforme la enfermedad progresa, el estrechamiento de la vía aérea puede hacerse progresivo y constante. Los cambios estructurales relacionados con la remodelación de la vía aérea incluyen incremento del músculo liso, incremento en la vascularidad del tejido subepitelial, engrosamiento de la membrana basal, depósito subepitelial de proteínas estructurales y pérdida de la distensibilidad normal de la vía aérea. Estos cambios estructurales en la vía aérea se presentan el espectro del asma no controlada persistente (2).

Diagnóstico

El diagnóstico de asma se basa en identificar un patrón característico de síntomas respiratorios como sibilancias, disnea o tos y una limitación variable al flujo aéreo. El patrón de los síntomas es importante ya que estos pueden estar dados por condiciones agudas o crónicas distintas al asma. La evidencia que apoye el diagnóstico de asma debe ser documentado en la primera presentación del paciente, ya que el cuadro clínico característico del asma puede mejorar de forma espontánea o con el tratamiento, y por lo tanto siendo más difícil confirmar el diagnóstico de asma una vez que el paciente ya ha iniciado el tratamiento controlador (1).

Los patrones de síntomas que son característicos de asma y que si se encuentran presentes incrementan la posibilidad diagnóstica, son: más de un síntoma (sibilancias, disnea, tos, dolor torácico), síntomas que empeoran en la noche o en la madrugada, síntomas que varían con el tiempo e intensidad, síntomas desencadenados por infecciones virales ejercicio, frío, exposición a alérgenos, cambios en el clima, risa, llanto, tabaquismo asociado a la documentación de la limitación variable del flujo aéreo espiratorio (1).

El inicio de los síntomas en la edad pediátrica, historia personal de rinitis alérgica o atopia, la historia familiar de asma o alergia incrementa la probabilidad de que los síntomas de asma sean secundarios a asma. Sin embargo estas características no son específicas para asma y no se observan en todos los fenotipos de asma. La EF de los pacientes con asma suele ser normal. La anormalidad más frecuente son las sibilancias espiratorias en la auscultación, pero esto puede estar ausente o solo escuchadas en la espiración forzada. Las sibilancias pueden estar ausentes también durante las exacerbaciones

severas de asma debido a una reducción importante del flujo aéreo, pero en estos casos usualmente se encuentran otros signos de falla respiratoria. Los estertores y las sibilancias inspiratorias no son características de asma. La examinación de la nariz puede revelar signos de rinitis alérgica y poliposis nasal(1).

Con el objetivo de documentar la limitación variable del flujo aéreo espiratorio se utiliza la evaluación de la función pulmonar, ya que la función pulmonar espiratoria varía con el tiempo en una magnitud mayor a aquella de la población sana. En el asma, la función pulmonar puede variar desde completamente normal hasta obstrucción severa en un mismo paciente. El mal control del asma se asocia con una mayor variabilidad en la función pulmonar que aquellos con un adecuado control (1).

En los pacientes con síntomas respiratorios típicos, obtener evidencia de una variabilidad en la función pulmonar espiratoria es un componente esencial en el diagnóstico de asma. Ejemplos de éstos son: incremento en la función pulmonar posterior a la administración de broncodilatadores o posterior al inicio de un esquema de tratamiento controlador de prueba, una disminución en la función pulmonar posterior al ejercicio o durante un test de provocación bronquial, variación de la función pulmonar más allá del rango normal cuando se repiten las mediciones en distintas citas o mediante una monitorización en casa por al menos 1-2 semanas (1).

Existen criterios específicos que demuestran estos parámetros de variabilidad y reversibilidad, los cuales se obtienen mediante la realización de distintas pruebas de función pulmonar las cuales se describen a continuación.

Pruebas de función pulmonar

Las pruebas de función pulmonar deben realizarse por personal calificado y en un equipo calibrado regularmente(1). En niños con asma una evaluación periódica y objetiva de la función pulmonar es necesaria para optimizar el tratamiento y asegurar que los objetivos terapéuticos sean alcanzados. Una obstrucción bronquial significativa puede estar presente en niños asintomáticos y se ha demostrado que en niños con una obstrucción crónica de la vía aérea perciben menos la disnea en comparación con los niños con una obstrucción aguda. Los niños con una pobre percepción de

obstrucción bronquial tienen un riesgo mayor de crisis asmáticas severas, asociándose una función pulmonar reducida y un mal pronóstico. Por lo tanto, una evaluación regular de la función pulmonar debe ser llevada a cabo para la monitorización de niños con asma (4).

Espirometría

La espirometría es una prueba de función pulmonar que evalúa las propiedades mecánicas de la respiración, midiendo la tasa de cambio de los volúmenes pulmonares durante maniobras de respiración forzada y es utilizada para diagnosticar y monitorizar pacientes con distintas enfermedades respiratorias. Los pacientes pediátricos tienen un desarrollo dinámico en el que el volumen pulmonar y el tamaño de la vía aérea cambia con la edad. Los parámetros de espirometría están influenciados por el peso, la talla, la edad, sexo, etnicidad, prematuridad, factores ambientales, cooperación y esfuerzo del paciente y factores técnicos(5,6).

En la maniobra de espirometría forzada se obtienen dos parámetros principales: la FVC y el VEF1. La FVC es el máximo volumen de aire que puede exhalar un individuo de manera forzada a partir de una inspiración máxima. El VEF1 es el máximo volumen de aire exhalado en el primer segundo de la maniobra de FVC. La relación VEF1/FVC es la fracción de la FVC que es espirada en el primer segundo de la maniobra (6).

Existen distintos tipos de espirómetros y éstos se clasifican de acuerdo a la variable que miden, así existen dos tipos: los de flujo y los de volumen, los de flujo son ahora los más utilizados. Al seleccionar un espirómetro es deseable que éste cumpla con las recomendaciones indicadas por la ATS/ERS. Los volúmenes de aire se ven afectados por el ambiente, por lo que los parámetros de la espirometría deben ser presentados a temperatura corporal, presión barométrica. Saturación de vapor de agua (BTPS) (5,6).

Los requerimientos mínimos de un espirómetro son: tener un registro de tiempo espiratorio mínimo de 15 segundos, con capacidad de medición de volúmenes de 0.5 a 8 litros en condiciones BTPS con una exactitud de $\pm 3\%$ o 0.050l (la que resulte superior), capacidad de medir flujos de entre 0 y 14l/s con una sensibilidad de 200ml/s. los requerimientos ideales son instrumento de calibración

estandarizados, pantalla para la presentación de gráficos para la generación del reporte, ecuaciones de referencia adecuadas para la población (6).

La espirometría comúnmente es indicada en niños con tos crónica, sibilancias persistentes y para el diagnóstico y monitorización de asma y fibrosis quística. Esta prueba debe ser incluida con un componente indispensable en el seguimiento del asma. Por lo tanto, la espirometría es una prueba diagnóstica que sirve para evaluar pacientes con sospecha de patología respiratoria (presencia de signos y síntomas respiratorios persistentes, estudios de gabinete y laboratorio anormales), evaluar el impacto pulmonar de una enfermedad sistémica (enfermedades de la colágena con afección intersticial, enfermedades neuromusculares, enfermedades hematológicas, enfermedades musculoesqueléticas), escrutinio de individuos con factores de riesgo para enfermedad pulmonar, evaluación de riesgo preoperatorio, valoración del estado de salud antes de programas de actividad física intensa (5,6).

De igual forma, la espirometría es útil para la monitorización de enfermedades pulmonares con el objetivo de evaluar las intervenciones terapéuticas realizadas, en el seguimiento y pronóstico en enfermedades pulmonares, seguimiento de pacientes expuestos a tóxicos pulmonares incluyendo algún fármaco y en pacientes candidatos a programas de rehabilitación (6).

Dentro de las contraindicaciones relativas para la espirometría se encuentran : cirugía reciente (abdominal o torácica 1 semana, ocular 1-3 meses, neurocirugía 3-6 semanas, vascular 4-6 semanas, colocación de marcapasos 2 semanas) infecciones de vías respiratorias activas, derrame pleural (24 h posterior a toracocentesis), neumotórax (2 semanas posterior a la resolución y tratamiento), infarto agudo al miocardio (1 semana posterior). Las contraindicaciones absolutas son: pre eclampsia, hipertensión arterial sistémica descontrolada, hemoptisis, aneurisma aórtico mayor a 6 cm, síndrome coronario agudo, hipertensión intracraneal y desprendimiento agudo de retina (6).

Para realizar una espirometría se debe tener el quipo apropiado y preparado adecuadamente. El procedimiento debe ser explicado de una forma sencilla al paciente. Las recomendaciones para el paciente previo a la prueba son: evitar fumar 2 horas antes, no se recomienda el uso de prendas restrictivas en tórax o abdomen, si se va aplicar broncodilatador y el paciente ya usa medicamentos

broncodilatadores se debe suspender la última dosis previa a la prueba (4 horas para broncodilatadores de corta duración y 12 a 24 horas para broncodilatadores de larga duración), mantener cualquier otra medicación de base, alimentación ligera, evitar ejercicio intenso antes de la prueba, aplicar un cuestionario breve para verificar que no existan contraindicaciones (6).

Una vez que el paciente ha sido preparado para la prueba se deben introducir los datos del paciente al programa de espirometría (nombre, peso, talla, edad, raza), posteriormente se debe sentar al paciente en una silla con soporte de brazos manteniendo el tórax erguido y con la cabeza ligeramente elevada; se debe colocar una pinza nasal y se coloca una boquilla en el espirómetro, alrededor de la cual el paciente deberá de colocar sus labios realizando un adecuado sello sin obstruir la boquilla. Posteriormente se procede a realizar la maniobra con una inhalación máxima seguida de una exhalación con inicio explosivo y sostenido. La maniobra puede realizarse en circuito cerrado o abierto (6).

Para realizar la maniobra de Capacidad Vital Forzada (CVF) se pide al paciente que realice de 2-3 respiraciones tidales y posteriormente una inhalación profunda y rápida con los labios sellados firmemente alrededor de la boquilla. Después, se pide al paciente que exhale lo más rápido posible a través de la boquilla y que continúe exhalando hasta que no quede más aire por exhalar. La prueba debe repetirse al menos tres veces y deben revisarse los criterios de aceptabilidad y repetibilidad. Si los resultados no son aceptables la prueba puede repetirse un máximo de 8 veces(5,6).

Los criterios de aceptabilidad son que exista un inicio adecuado: elevación abrupta y vertical en la curva flujo/volumen y de forma triangular, volumen extrapolado $<0.15L$ o 5% de la CVF; que tenga terminación adecuada: exhalación de al menos 6 segundos en mayores de 10 años y al menos 3 segundos en menores de 10 años, lograr una meseta de un segundo sin cambios mayores a $0.025L(25ml)$ por al menos 1 segundo en la curva volumen tiempo o si el sujeto no puede continuar exhalando o se niega a continuar exhalando; y que este libre de artefactos: no debe haber evidencia de terminación temprana, esfuerzo variable, tos en el primer segundo, cierre glótico, exhalaciones repetidas, obstrucciones o fuga de la boquilla, errores de línea de base y figas en el sistema (5,6).

Una vez que se logran obtener tres maniobras aceptables, se debe evaluar la repetibilidad de la prueba, la cual es un indicador de la consistencia de la medición. Los criterios de repetibilidad son: la diferencia entre los dos valores más altos de VEF1 y los dos valores más altos de CVF debe ser menor o igual a 200ml(idealmente igual o menor a 150ml); cuando el volumen pulmonar es bajo ($CFV < 1.0L$) como en las enfermedades graves o en los niños, la repetibilidad deberá ser menor o igual a 100ml. La repetibilidad debe ser utilizada sólo para decidir si se necesitan más de tres maniobras aceptables de CVF(6).

Existen seis grados de calidad de la espirometría (A-F), que se basan en el número de maniobras aceptables y la repetibilidad de la prueba. Los grados A y B son técnicamente muy confiables, el C es técnicamente aceptable, el D se recomienda tomar con reserva, el E y F no son técnicamente recomendados (6).

La administración de broncodilatador debe realizarse con una cámara espaciadora adecuada para la edad y tamaño del paciente. El medicamento recomendado es salbutamol y se administrará una dosis de 200 mcg en niños y 400 mcg en adultos. Una vez administrado el medicamento, el paciente permanecerá sentado y en reposo durante 20 minutos, pasados esos 20 minutos se procederá a realizar nuevamente la espirometría cumpliendo los mismos criterios de aceptabilidad y repetibilidad (6).

Los pasos para interpretar los resultados de una espirometría incluyen: evaluar la prueba de acuerdo a criterios de aceptabilidad y repetibilidad, identificar el patrón espirométrico (normal, obstructivo, restrictivo) y determinar el grado de severidad del patrón identificado. Las anomalías en una prueba de espirometría pueden ser identificados al revisar la forma de la curva espirometría y al comparar los valores de la prueba con los de referencia de acuerdo a la edad, talla, peso, sexo y raza. El reporte debe incluir dos curvas (una curva flujo-volumen y otra curva volumen-tiempo) ambas pre y post broncodilatador asociado a valores de los parámetros espirométricos con el porcentaje del predicho y el porcentaje de cambio posterior a la administración de broncodilatador(5,6).

Los parámetros habituales para interpretar los resultados de la espirometría son VEF1, CVF y la relación VEF1/CVF. La relación VEF/CVF es el indicador más sensible y específico para identificar la

obstrucción de la vía aérea. Estos parámetros son comparados con los valores de referencia de cada país. La comparación puede presentarse como porcentaje del valor predicho o respecto al límite inferior de la normalidad para una población en particular. El uso del límite inferior de la normalidad debe preferirse (5).

Los valores normales de la CVF ($\geq 80\%$ del valor predicho o por arriba del límite inferior de la normalidad), VEF1 ($\geq 80\%$ del valor predicho o por arriba del límite inferior de la normalidad) y de la relación VEF1/CVF son sugestivos de una espirometría normal. El patrón obstructivo se caracteriza por una disminución del VEF1 ($< 80\%$ del valor predicho o por debajo del límite inferior de la normalidad), relación VEF1/CVF disminuida y una CVF normal (la CVF puede estar disminuida en casos de obstrucción severa). El patrón restrictivo se caracteriza por una disminución predominante de CVF, VEF1 normal o disminuida y una relación VEF1/CVF normal o incrementada. Un flujo espiratorio normal pero disminución del flujo inspiratorio es sugestivo de obstrucción debido a una vía aérea extra torácica colapsable, mientras que un flujo espiratorio máximo disminuido con un flujo inspiratorio normal sugiere una vía aérea intratorácica colapsable. Si ambos flujo inspiratorio y espiratorio están disminuidos, es probable que se debe a una obstrucción fija de la vía aérea intratorácica o extra torácica (5).

En los niños la severidad de la obstrucción de la vía aérea puede establecerse de acuerdo al porcentaje del predicho: VEF1 $< 100\% - 80\%$ indica obstrucción leve, $< 80\%$ a 50% indica obstrucción moderada, $< 50\%$ a 30% indica obstrucción severa. Se ha observado una relación significativa entre los síntomas de asma y exacerbaciones severas que requiere esteroides orales, visitas al departamento de urgencias y hospitalizaciones (5).

Las curvas de máximo volumen- flujo espiratorio son consideradas como el estándar de oro para la evaluación de la función pulmonar en niños con asma. Una evaluación regular de VEF1 puede ayudar a identificar a los niños con riesgo de una disminución progresiva del flujo de aire, ya que diversos estudios epidemiológicos muestran una relación entre las tasas de VEF1/CVF en la etapa pediátrica y en la etapa adulta. Así mismo, a corto plazo el VEF1 ha demostrado ser un predictor independiente de exacerbaciones de asma en niños con un VEF1 basal $< 60\%$ del predicho, ya que se ha observado que

estos pacientes tienen el doble de riesgo para exacerbaciones en el año subsecuente en comparación con niños con un VEF1 > 80% del predicho (4).

Una vez que se ha confirmado un patrón obstructivo la variabilidad en la limitación del flujo de aire se evalúa por medio de la variación en VEF1 o FEP. Variabilidad se refiere a la mejoría y/o deterioro de síntomas y función pulmonar. Una variabilidad excesiva puede ser identificada en el curso de un día (variabilidad diurna), de un día a otro, de una cita a otra o por temporadas, o por medio de una prueba de reversibilidad. La reversibilidad se refiere a una mejoría rápida en VEF1 o FEP medido después de unos minutos posterior a la inhalación de un broncodilatador de acción corta como salbutamol o una mejoría sostenida posterior al inicio de tratamiento controlador(1).

El test de reversibilidad con broncodilatador se considera positivo cuando se ha suspendido la medicación broncodilatadora (SABA >4h, LABA > 15h) y en los adultos existe un incremento del VEF1 mayor al 12% y más de 200 ml del valor basal después de 10-15 minutos de haber administrado 400 mcg de salbutamol; en niños un incremento del VEF1 mayor al 12% posterior a 10-15 minutos después de haber administrado 200 mcg de salbutamol, se considera positivo (1). De igual forma, posterior a 4 semanas de tratamiento antiinflamatorio se considera un incremento significativo de la función pulmonar cuando en los adultos hay un incremento del VEF1 mayor al 12% y mayor a 200 ml de la línea basal, y en niños > 12% (1).

Los niños con una respuesta significativa persistente al broncodilatador manifestado con un incremento igual o mayor al 12% y/o mayor o igual a 200 ml tienen un mayor riesgo de desarrollar un descenso progresivo en la función pulmonar, de requerir los servicios de urgencias, menor control de asma y una necesidad más frecuente de uso de esteroides sistémicos. La presencia de una respuesta a broncodilatador se correlaciona a las mediciones de la vía aérea a inflamación como la fracción exhalada de óxido nítrico, y es un predictor para la respuesta positiva a esteroides inhalados. La respuesta broncodilatador tiende a disminuir con el tiempo indicando el remodelamiento de la vía aérea. Por lo tanto la evaluación de la respuesta a broncodilatador en el seguimiento del asma debe realizarse regularmente(4).

La variabilidad se determina mediante la monitorización con flujómetro dos veces al día en un lapso de dos semanas. La variabilidad se calcula a través de dos mediciones al día y con la siguiente fórmula: $(\text{valor mayor del día} - \text{valor menor del día}) / (\text{promedio del valor mayor del día} + \text{menor valor del día}) \times 100$. En los adultos una variabilidad diaria diurna del FEP mayor al 10% y mayor al 13% en los niños se considera positiva. Los rangos de valores predichos tienen limitaciones, por lo que el valor recomendado como normal es el mejor valor del propio paciente (1).

En general tanto el VEF1 como la relación VEF1/CVF se relacionan poco con la severidad basada en los síntomas en los niños, lo cual puede indicar que el tratamiento del asma basado únicamente en los síntomas puede ser insuficiente (4).

Medición de la resistencia de la vía aérea

La evaluación de la resistencia respiratoria es una medición indirecta de la obstrucción de la vía aérea, la cual puede realizarse por medio de la IOS, por la técnica de interrupción y la técnica de oscilación forzada. Estas técnicas pueden ser llevadas a cabo de forma relativamente independiente de la colaboración del paciente por lo que pueden ser útiles para niños en edad preescolar. Estos métodos son reproducibles y útiles en la evaluación de la respuesta bronquial, sin embargo los valores de corte para detectar diferencias significativas entre las mediciones son variables (7).

Oscilometría de impulso

La oscilometría de impulso (IOS) es una prueba de función pulmonar que consiste en aplicar ondas de presión a la vía aérea. Esta prueba ha sido utilizada en adultos y en niños preescolares para identificar patologías que impliquen disfunción pulmonar, como en el asma. Es una prueba no invasiva fácil de realizar que requiere únicamente cooperación pasiva del paciente. Los sistemas de IOS son útiles para el diagnóstico de pacientes con hiperreactividad bronquial y obstrucción de la vía aérea (8).

El aparato de la IOS genera pequeñas oscilaciones de presión que son aplicadas en la cavidad oral y transmitidas a los pulmones, para ayudar a determinar la impedancia (Z_{rs}) del sistema respiratorio (8).

La IOS es un método simple que requiere una mínima cooperación y permite la evaluación de la función pulmonar a través de las mediciones de reactancia y resistencia de la vía aérea. La reactancia

y la resistencia son parámetros de la IOS que reflejan las distintas características fisiopatológicas del asma (9).

Las oscilaciones de presión generadas por el sistema de IOS en la boca se propagan a través del movimiento de la columna del aire en las vías aéreas de conducción, seguido de distensión y el retroceso de los componentes elásticos de los tejidos pulmonares y la creación de una contrapresión. Las oscilaciones de presión son administradas a una frecuencia fija de 5 Hz, a partir de la cual todas las demás frecuencias de interés se derivan. Las señales de baja frecuencia penetran en la periferia del pulmón, mientras que las señales de alta frecuencia únicamente alcanzan las vías aéreas proximales, esto se debe a las propiedades físicas de tamaño, forma y composición del tórax. La resistencia de la vía aérea, especialmente a bajas frecuencias, se correlaciona inversamente con la edad, los niños pequeños generalmente tienen una mayor resistencia en la vía aérea que los niños mayores y adultos (8).

La IOS mide la impedancia (Z_{rs}), que comprende la resistencia pulmonar (energía requerida para propagar la onda de presión a través de las vías aéreas) y la reactancia (cantidad de retroceso generado en contra la onda de presión) (8).

La resistencia es una medida del calibre de la vía central y periférica, que incluye la resistencia de la oro faringe, laringe, tráquea, las vías aéreas pequeñas y grandes, el pulmón y la pared torácica. La IOS mide la resistencia de las vías aéreas y los pulmones a diferentes frecuencias, y se calcula a partir de señales de presión y flujo, donde la presión está en la misma fase que el flujo (cuando la onda de presión entra a los pulmones sin ninguna fuerza de retroceso de oposición). La reactancia (X) es un concepto complejo e incorpora fuerzas de inercia, que resulta del movimiento de la columna de aire en las vías aéreas de conducción y las propiedades de retroceso elástico del tejido pulmonar. Se ha correlacionado a bajas frecuencias con obstrucción de vía aérea periférica. A bajas frecuencias el pulmón se distiende de forma pasiva, existe una alta compliance, poco retroceso elástico y una reactancia baja. Conforme la frecuencia incrementa, la cantidad de energía impartida en el sistema pulmonar incrementa, y los pulmones pasan de una distensión pasiva a un estiramiento activo. Existe un punto distintivo en el que la cantidad de aire que infla el pulmón causará estiramiento, y empezará a generar resistencia a una mayor inflamación, y este potencial de energía causa retroceso (8).

La frecuencia a la que se produce la transición en los pulmones de una distensión pasiva a un estiramiento activo es el punto en el que la presión de inflamación y el retroceso elástico se cancelan, resultando en una reactancia igual a cero. Este punto es referido como frecuencia de resonación y es dependiente de las propiedades físicas del tórax y de la composición de los tejidos. El área de reactancia es el área debajo de la curva de reactancia entre 5Hz t la frecuencia de resonancia (8).

La IOS mide la impedancia en un rango de distintas frecuencias (5-20Hz). Cuando la resistencia(R) y la reactancia (X) son medidas a 5Hz, se designan como R5 y X5 respectivamente. Las oscilaciones a baja frecuencia, como a 5Hz, viajan más lejos hacia la periferia del pulmón y proveen índices del sistema pulmonar completo. Por lo tanto, cuando una obstrucción proximal o distal ocurre, R5 y X5 estarán incrementadas. Frecuencias de oscilación más altas, como a 20Hz transmiten señales más proximalmente y proveen información sobre las vías aéreas centrales; por lo tanto una obstrucción centrales se reflejará con un incremento en R20 (8).

Por lo tanto, las enfermedades restringidas a las vías aéreas periféricas causarán un mayor incremento de R5 que en R20. Esto se debe a que el incremento de la resistencia proximal (medida por R20) representa únicamente un pequeño porcentaje del cambio total en la resistencia del sistema (medido por R5). Esto es referido como cambio dependiente de frecuencia y para la resistencia es medido de forma rutinaria como un cambio diferencial (R5-R20). De forma inversa, la enfermedad aislada al sistema proximal se reflejará como in incremento equivalente en R5 y R20 y es referido como cambio independiente de frecuencia. En general, los cambios dependientes de la frecuencia en la resistencia son inversamente proporcional a la edad, a menor edad del paciente, mayor R5-R20 (10).

La reactancia a 5 Hz (X5) y el área de reactancia (AX) reflejan los cambios en el grado de obstrucción de la vía periférica. La resistencia de las vías aéreas pequeñas puede calcularse restando R20 de R5. Las alteraciones en la vía aérea pequeña pueden utilizarse para diagnosticar asma en etapas muy tempranas. Estos aspectos hacen que la IOS se apropiada para utilizarse en niños, especialmente en preescolares (11).

La coherencia es la relación entre el flujo de aire y la presión y se considera que refleja la confiabilidad de una prueba de IOS. Si existe una discordancia entre el flujo de aire en los pulmones y la amplitud de la onda de presión, el valor de la coherencia será bajo. Para 30 segundo de prueba (que genera 120 muestras de información), los valores aceptables de coherencia son igual o mayor a 0.6 a 5Hz y 0.8 o mayor a 10Hz, sin embargo un punto de corte aceptable no ha sido definido para niños en edad preescolar. La inexactitud de la prueba y una baja coherencia pueden resultar de la inhabilidad del paciente en relajarse, respiración irregular o hiperventilación, fuga alrededor de la pieza bucal, sello inadecuado de la pinza nasal, sostén inadecuado de las mejillas, vocalización, deglución, tos, cierre temporal de la vía aérea por cierre de la glotis o la lengua que obstruya el flujo de aire hacia la boca. Si la duración de la medición es mayor, el valor aceptable de la coherencia se reduce. Los equipos de IOS calculan el coeficiente de variabilidad, que es un indicador de variabilidad de un test a otro y sirve como un índice de reproducibilidad de la prueba. Estudios han demostrado que el coeficiente de variabilidad día a día y semanal es de 16% y 17% respectivamente. Este grado de variabilidad sugiere que la adquisición de mediciones repetidas similares no es difícil. Cuando se usa un broncodilatador para evaluar la hiperreactividad de la vía aérea, la respuesta debe ser interpretada en relación al coeficiente de variabilidad pre y post prueba, con el objetivo de asegurarse que la respuesta del broncodilatador es al menos el doble que el coeficiente de variabilidad basal (10).

En niños los valores de normales de referencia se basan en la talla. Una respuesta al broncodilatador del 20% al 40% en R5 y del 15% al 30% en R10 es sugestiva de obstrucción reversible (10).

El equipo de IOS consiste en una cabeza de medición, un neumotacógrafo, transductores de presión y flujo y una computadora. La cabeza de medición se conecta a un adaptador en Y, ésta contiene una bocina que genera oscilaciones de presión. En el brazo inferior del adaptador en Y, se conecta un neumotacógrafo. El transductor unido al neumotacógrafo mide la presión y el flujo total, una suma de la presión y el flujo de la respiración tidal, y las señales oscilatorias superpuestas. El sistema se calibra a un volumen de 3L de aire a diferentes tasa de flujo, que son validadas y verificadas con un equipo de referencia (10). El reporte debe incluir la información del paciente, los valores de referencia, los principales valores de oscilometría: R, X, Z a las diferentes frecuencias (5,10,15,20,25,30 Hz), los gráficos de R y X para las tres maniobras; y si la prueba incluye estudio con broncodilatador, incluir los mismos parámetros después de la administración de broncodilatador (7,10).

Las instrucciones del paciente para antes de la prueba son: evitar tabaquismo 2 horas antes de la prueba, evitar uso de prendas restrictivas de tórax o abdomen, suspender 4 horas previo broncodilatadores de corta duración y 12 a 24 horas previas los broncodilatadores de larga duración, no se requiere ayuno para la prueba pero se recomienda un alimento ligero, evitar ejercicio intenso antes de la prueba (7).

Al utilizar el dispositivo el niño debe familiarizarse con el procedimiento, y posteriormente se le debe indicar respirar normalmente durante la prueba; esto ayuda a prevenir mediciones inexactas. Posteriormente las mediciones se realizan por un técnico especializado en un ambiente relajado con el niño sentado en una posición estable. La cabeza debe mantenerse en una posición neutral o ligeramente extendida, evitando la flexión. Se debe estar en posición sentada y evitar el cruzar las piernas, debido a que esta maniobra ocasiona contracción de la musculatura abdominal y puede ocasionar disminución de los volúmenes pulmonares en reposo y al final de la espiración. Durante la prueba, el paciente debe realizar un sello firme con los labios alrededor de la boquilla, poniendo la lengua por debajo de la misma, la cual se une al extremo abierto del neumotacógrafo. Un filtro contra bacterias se coloca entre la boquilla y el neumotacógrafo (7).

Las mediciones de la función pulmonar también pueden ser realizadas en individuos bajo ventilación mecánica. En ésta situación, el tubo endotraqueal se conecta al neumotacógrafo a través de un adaptador, realizando ajustes matemáticos para compensar la diferencias funcionales de la cánula endotraqueal (7) .

Para compensar la distensibilidad de las mejillas, las cuales se expanden cuando las oscilaciones de presión son aplicadas limitando la transmisión de aire hacia los pulmones, las mejillas deben ser sostenidas firmemente colocando las manos del paciente sobre ellas. Un clip nasal se coloca para ocluir las narinas con el objetivo de prevenir la respiración nasal y evitar que las oscilaciones de presión administradas escapen a través de las narinas. Las mediciones inician con un pequeño período de prueba para determinar la compliance del paciente, seguido de la recolección de información. Generalmente, se realizan 30 segundos del procedimiento, lo cual produce un total de 120 impulsos de los cuales el promedio de los valores de reactancia y resistencia se calculan a frecuencias de 5 a 20

Hz. Asumiendo que la coherencia es aceptable y los trazos muestren una respiración ininterrumpida los valores son guardados. Si la coherencia es baja o se encuentran de forma repetida períodos de tos, deglución, vocalización, detención de respiración, se rechaza la prueba (10).

Una vez que se cuente con una prueba aceptable y repetible, se toman los valores promedios para la interpretación. Los criterios de aceptabilidad son: el paciente debe tener al menos cuatro respiraciones en volumen corriente y de forma regular, la morfología de las curvas deben estar libres de artefactos: tos, cierre glótico, respiración agitada. Así mismo, las mediciones deben contar con los siguientes criterios de repetibilidad: la medición debe durar 30 segundos, si existe algún artefacto debe eliminarse y recalcularse; debe de pasar un minuto entre las mediciones realizadas; debe haber un espectro de frecuencia entre 5Hz y 25 Hz; la coherencia que determina la correlación que existe entre las señales que entran y salen debe ser de 0.6 a 5Hz y de 0.9 a 10Hz (7).

Se considera una IOS normal cuando la R5Hz, la R20Hz y el AX se encuentran por debajo del límite superior de la normalidad (LSN) o en ± 1.64 valores Z del predicho. También se han considerado valores normales a aquellos que no excedan el 150% del valor predictivo, lo que sería equivalente a una disminución del 20% del volumen espiratorio forzado durante el primer segundo VEF1 (7).

Si el valor de R5Hz se encuentre por arriba del LSN, o > 1.64 del valor de Z del predicho, con R20Hz y AX normal, el resultado habla de obstrucción distal y se clasifica de acuerdo al valor Z, cuando éste se encuentra entre 1.64 y 2 desviaciones estándar (DE) la obstrucción es leve, si es ≥ 2 DE es moderada y si es ≥ 4 DE se considera grave. Este patrón es frecuente en pacientes con asma donde la R aumenta a bajas frecuencias de oscilación y disminuye en altas frecuencias de oscilación, es decir el aumento de las R es a expensas de R5Hz (7). Por lo tanto, las enfermedades con obstrucción distal, como el asma, resultan en incremento de la resistencia dependiente de frecuencia (R5-R20) debido a que la señal de la onda de presión que se propaga en la periferia pulmonar (R5) encuentra más resistencia que el impulso de la frecuencia más proximal (R20) (10).

Cuando la R5Hz y la R20 Hz se encuentran por arriba de LSN y el AX es normal, el patrón de obstrucción se considera central o proximal ya que el aumento de R es independiente de la frecuencia de oscilación. Se ha sugerido que cuando las R a 5Hz y 20 Hz se encuentren normales con un $AX \geq LSN$,

sugiere un patrón restrictivo. Las enfermedades pulmonares restrictivas resultan en una disminución de la reactancia, debido al retroceso elástico, y por lo tanto la habilidad del parénquima pulmonar en reflejar la señal de regreso estará disminuida. Los procesos restrictivos no deben afectar la resistencia por el diámetro de la vía aérea no está afectado. La interpretación debe basarse en la X aún está en fase de estudio debido a la gran variabilidad de los resultados (7,10).

Cuando se aplica broncodilatador, la IOS se considera positiva cuando existe una disminución en las resistencias a 5Hz de más del 20%. La prueba también ha sido estudiada en reto bronquial con ejercicio y se considera positiva cuando existe un aumento del 35% en las resistencias a 5Hz, lo cual comúnmente ocurre a los 2-5 minutos, o un aumento de 0.035 kpa/L/s a los 10 minutos en las resistencias a 5Hz (7).

La oscilometría de impulso se ha utilizado para diagnóstico, evaluación de la severidad de la enfermedad y evaluar la respuesta terapéutica de enfermedades pulmonares crónicas como el asma. También se ha utilizado para determinar la función pulmonar en individuos con asma controlado, ya que se ha encontrado una correlación significativa entre el VEF1 medido por espirometría y los cambios en la resistencia de la vía aérea, la frecuencia de resonancia y la dependencia de la frecuencia sobre la resistencia medida por IOS durante las pruebas de reto con metacolina. Así mismo, en el área de urgencias, la IOS puede ser utilizada para evaluar la función pulmonar y evaluar la respuesta al tratamiento de niños con asma exacerbados, que son incapaces para realizar maniobras de espiratorias forzadas; ya que se han demostrado correlación entre la VEF 1 y la CVF de la espirometría con la impedancia y la resistencia de la IOS en niños con vías aéreas hiperreactoras (10).

Se han realizado estudios en los que se ha comparado la IOS con la espirometría con el objetivo de evaluar el efecto a largo plazo de los esquemas de control en los niños con asma. Mientras que las mediciones espirométricas reflejan mejor las diferencias en las primeras 12 semanas, la IOS es superior de las 12 a las 48 semanas (4). Así mismo, la IOS ha demostrado detectar respuestas significativas post broncodilatadoras sobre la resistencia y reactancia en grupos de niños con asma, en los que esta respuesta no fue detectada utilizando espirometría convencional. De igual forma, en el seguimiento de niños con asma se ha observado que la AX muestra una mejoría continua a largo plazo

a partir del uso diario del tratamiento antiinflamatorio a base de esteroides inhalados que no se detecta por medio de la espirometría (10).

La IOS es una prueba que ha sido estandarizada para la evaluación no solo de pacientes poco cooperadores, sino que, además es una prueba complementaria a otros estudios. Es importante realizarla e interpretarla de forma estandarizada y con un adecuado control de calidad (7). La IOS puede proporcionar información objetiva que es de ayuda en el seguimiento de los pacientes, en aquellos casos en los que la espirometría es normal o no puede ser realizada. La IOS es una técnica no invasiva, rápida, segura y validada que mide la impedancia respiratoria la cual es utilizada como un indicador de la función pulmonar. Ésta prueba requiere mínima cooperación de los pacientes y por lo tanto es de gran utilizada en niños pequeños, al igual que en niños mayores y adultos. La IOS puede ser utilizada para diagnosticar, evaluar y determinar la respuesta al tratamiento en niños con asma o con otras enfermedades pulmonares, con una reproducibilidad y precisión comparable con la espirometría y otras pruebas de función pulmonar. Por lo tanto, la IOS es una excelente alternativa para la evaluación de las enfermedades pulmonares en niños (10).

Medición del flujo pico

Una monitorización regular del flujo pico espiratorio se utiliza ampliamente en el tratamiento de los pacientes con asma ya que es un método simple y barato. Las mediciones diarias del FEP pueden permitir monitorizar la obstrucción variable de la vía aérea, la cual es considerada una de las características claves del asma, ya que la variabilidad en el FEP puede ser predictiva de exacerbaciones. El promedio de la variabilidad diaria en niños sanos es entre 6.2 y 8.2%, con un percentil del 95% de 12.3 a 31%. El uso diario de FEP es controversial ya que en algunos estudios se ha observado que los pacientes que utilizan el FEP para guiar el tratamiento cuando hay síntomas tienen un score menor de severidad de asma, menor días con síntomas y menor necesidad de los servicios de salud. Sin embargo otros estudios no se ha mostrado un beneficio del FEP para guiar el tratamiento comparado con el uso de síntomas solamente. Por lo tanto, el FEP no son útiles para monitorizar el asma en niños (4).

Pletismografía

La Pletismografía corporal ha sido utilizada de forma exitosa para determinar la resistencia específica de la vía aérea en niños preescolares con asma, para evaluar la respuesta terapéutica, determinar la respuesta broncodilatadores entre otros. Durante las mediciones el niño se sienta dentro de una cabina sellada y respira a través de un neumotacógrafo, utilizando una boquilla o una máscara facial y clips nasales. El flujo pulmonar en la vía aérea y las variaciones de presión en la cabina sellada son determinadas simultáneamente por medio de un transductor de flujo y de presión (10).

Mientras que en la mayoría de los niños con asma controlados las curvas de flujo-volumen son suficientes para monitorizar la enfermedad, la medición pletismográfica de los volúmenes pulmonares (atrapamiento de aire) son de interés en el tratamiento de asma de difícil control. Los niños con asma que presentan hiperinsuflación pulmonar, referido como un volumen residual mayor a 120% del predicho, tienen más síntomas diurnos de asma, y el 49% de los niños con obstrucción al flujo de aire (VEF1/CVF <80%) muestran una hiperinsuflación significativa. Sin embargo, a la fecha no existen estudios que muestren que la pletismografía es útil en la monitorización rutinaria de los niños con asma (1).

Otras pruebas diagnósticas

Pruebas de provocación bronquial

La limitación al flujo aéreo puede estar ausente al momento de la evaluación de algunos pacientes y debido a que la documentación de la limitación variable del flujo aéreo es una parte clave para establecer el diagnóstico de asma una opción es referir a los pacientes a una prueba de provocación bronquial para evaluar la hiperreactividad de la vía aérea. Estos teste de provocación usualmente se realizan con metacolina inhalada, pero también se pueden utilizar histamina, ejercicio, manitol inhalado. Estos teste tienen una sensibilidad moderada para el diagnóstico de asma pero tienen una especificidad limitada, por ejemplo la hiperreactividad de la vía aérea a metacolina se ha descrito en pacientes con rinitis alérgica fibrosis quística, displasia broncopulmonar y EPOC. Esto significa que un test negativo en paciente que no esta con tratamiento controlador puede ayudar a excluir asma, pero un test positivo no siempre significa que el paciente tenga asma, por lo que el patrón de síntomas y otras características clínicas deben ser tomadas en consideración. Respecto a los test de provocación, se considera un test positivo de ejercicio cuando en los adultos se produce una caída en el VEF1

mayor al 10% y mayor a 200 ml del valor basal, y en los niños una disminución del FEV1 > 12% o FEP>15% (1).

Pruebas de alergia

La presencia de atopia incrementa la probabilidad que un paciente con síntomas respiratorios tenga asma alérgica, pero esto no es específico para asma ni esta presente en todos los fenotipos de asma. El estado atópico puede identificarse por medio de las pruebas cutáneas o midiendo los niveles de IgE específica sérica. Las pruebas cutáneas realizadas con alérgenos ambientales comunes son simples y rápidas de realizar, y cuando se realizan por alguien experimentado con extractos estándar son baratas y altamente sensibles. La medición de IgE no es más confiable que las pruebas cutáneas y es más cara, pero puede preferirse en pacientes que no cooperen, con enfermedades de la piel, o con historia que sugiera riesgo de anafilaxia. La presencia de una prueba cutánea positiva o una IgE positiva no significa que el alérgeno este causando síntomas, la relevancia de la exposición al alérgeno y su relación con síntomas debe confirmarse con la historia del paciente.

Oxido nítrico exhalado

El mejor biomarcador estudiado en asma es la medición fraccional de la concentración de óxido nítrico exhalado (FENO), la cual ha sido reportado reflejar eosinofilia de la vía aérea y tisular. Ésta técnica ha incrementado su disponibilidad en algunos países, ya que es una medición no invasiva lo cual lo hace extremadamente atractiva para la población pediátrica. Sin embargo la medición de FENO aún no se ha establecido como herramienta para descartar o confirmar asma (1,4).

La FENO es mayor en el asma que esta caracterizado por una inflamación de la vía aérea de tipo 2, pero también se encuentra elevado en otras condiciones como bronquitis eosinofílica, atopia, rinitis alérgica, eccema, y puede no estar elevada en algunos fenotipos de asma como el asma neutrofílico. Otros factores que afectan los niveles de FENO son: se incrementa durante infecciones respiratorias virales, disminuye durante la broncoconstricción y en las etapas tempranas de la respuesta alérgica (1).

Una FENO menor a 20 ppm en niños con asma no tratados con esteroides inhalados indican que la inflamación eosinofílica y la respuesta a esteroides es poco probable. Valores de FENO entre 20-35

ppb son intermedias y deben interpretarse con precaución, mientras que valores mayores a 35 ppb son indicativos de inflamación eosinofílica. Existen múltiples factores que se asocian con cambios mínimos en la FENO como la adherencia al tratamiento, la dieta, la exposición a alérgenos, la exposición al tabaquismo y la variabilidad diurna, por lo que pequeños cambios en la FENO (<10ppb) pueden ser clínicamente irrelevantes (4).

El uso de FENO para guiar el tratamiento en niños con asma no ha mostrado una diferencia significativa en diversos estudios en términos de dosis acumulativas de esteroides inhalados, aunque se ha observado una disminución en la hiperreactividad bronquial en aquellos monitorizados con FENO. La FeNO no parece correlacionarse adecuadamente con las pruebas de función pulmonar en etapas tempranas, pero si se correlaciona con la hiperreactividad bronquial. Los resultados de diversos estudios son variables, con solo pocos mostrando resultados significativos en aquellos pacientes que se mantienen con monitorización con FENO (4).

En niños en etapa preescolar con sibilancias presentan niveles de FENO mayores con síntomas en ese momento o síntomas de atopia comparado con los controles. Aunque la terapia antiinflamatoria produce una disminución del FeNO en los preescolares con sibilancias, no hay información publicada sobre su utilidad para monitorizar el control, ajustar la terapia o predecir exacerbaciones. Sin embargo, una FeNO elevada predice el deterioro de la función pulmonar en niños con sibilancias recurrentes (4).

Diagnóstico de asma en menores de 5 años

El asma es la enfermedad crónica más frecuente de la edad pediátrica y la causa principal de morbilidad crónica determinado por ausentismo escolar, visitas al departamento de urgencias y hospitalizaciones. El asma usualmente inicia en la etapa preescolar y en más de la mitad de las personas con asma sus síntomas iniciaron durante la edad pediátrica. El inicio del asma es más temprano en hombres que en mujeres. La atopia esta presente en la mayoría de los niños con asma que son mayores de 3 años de edad y la sensibilización a alérgenos específicos es uno de los factores de riesgo más importantes en el desarrollo de asma. Sin embargo, ninguna intervención gasta este momento ha mostrado prevenir el desarrollo del asma o modificar su curso natural (1).

Las sibilancias recurrentes ocurren en una larga proporción de niños de 5 años y menores. Las sibilancias recurrentes típicamente están asociadas con la presencia de infección de vías respiratorias superiores, que suelen ocurrir de 6-8 veces por año en este grupo de edad. Algunas infecciones virales (virus sincitial respiratorio y rinovirus) están asociados a sibilancias recurrentes durante toda la edad pediátrica. Sin embargo, las sibilancias en este grupo de edad con una condición altamente heterogénea y no todas las sibilancias en este grupo de edad indican asma. Una gran proporción de los niños pequeños pueden presentar sibilancias asociadas a infecciones virales. Por lo tanto, determinar el momento en el que las sibilancias asociadas a una infección respiratoria es realmente una presentación inicial o recurrente de asma en estos niños es difícil (1).

En el pasado, se proponían dos clasificaciones principales de las sibilancias.

- Clasificación basada en síntomas, esta clasificación estaba basada en la presencia episódica de sibilancias (sibilancias durante períodos cortos de tiempo, frecuentemente asociadas a IVRA, sin síntomas durante los episodios) o sibilancias desencadenadas por múltiples factores (sibilancias episódicas con síntomas presentándose también entre estos episodios, desencadenados durante el sueño, actividad física, risa o llanto) (1).
- Clasificación basada en el tiempo de presentación: éste sistema incluye a los sibilantes transitorios (síntomas inician y terminan antes de los 3 años de edad), sibilantes persistentes (síntomas inician antes de los 3 años de edad y continúan después de los 6 años de edad), y sibilantes tardíos (síntomas inician después de la edad de tres años de edad) (1).

La asignación de cada niño a estos fenotipos ha sido poco confiable en la práctica clínica y la utilidad clínica de éstos sistemas continúa siendo un tema de investigación (1).

Diagnóstico clínico de asma

Un diagnóstico certero de asma en niños de 5 años o menores puede ser difícil, debido a los síntomas respiratorios episódicos como las sibilancias y la tos son también comunes en niños sin asma, particularmente en aquellos entre 0-2 años de edad. Así mismo, no es posible evaluar de forma rutinaria la limitación al flujo de aire en este grupo de edad. Un abordaje fundado en la probabilidad que se basa en el patrón de los síntomas durante y entre las infecciones respiratorias virales, puede

ser útil. Éste abordaje permite la toma de decisiones de manera individual para determinar el inicio de un esquema de prueba de tratamiento controlador, es importante realizar la toma de decisiones de acuerdo a las características individuales de cada paciente con el objetivo de evitar el sobre o subtratamiento (1).

Muchos niños pequeños presentan sibilancias con las infecciones virales, y decidir cuando un niño debe recibir tratamiento controlador es difícil. La frecuencia y la severidad de los episodios de sibilancias y el patrón temporal de los síntomas debe ser tomado en cuenta. Cualquier tratamiento controlador debe ser visto como un esquema de prueba, con una visita de seguimiento después de 2-3 meses para evaluar la respuesta. La revisión continua es importante debido a que el patrón de síntomas tiende a cambiar con el tiempo en una gran proporción de niños (1).

Síntomas sugestivos de asma en niños de 5 años y menores.

Las sibilancias son el síntoma más frecuente asociado a asma en niños menores de 5 años. Las sibilancias ocurren en diferentes patrones, pero una sibilancia que recurre, que se presenta durante el sueño o que se desencadena con la actividad física, risa, llanto, es consistente con un diagnóstico de asma. La confirmación por parte del médico es importante, puesto que los padres pueden describir una respiración ruidosa como sibilancias. Las sibilancias pueden ser interpretadas de forma diferente dependiendo de quien la observa, del momento en el que se observa, el contexto ambiental y cultural (1).

La tos secundaria asma suele ser no productiva, recurrente y/o persistente, y usualmente esta asociado a episodios de sibilancias y dificultad para respirar. Así mismo, la rinitis alérgica se puede asociar a la tos en ausencia de asma. Una tos nocturna (cuando el niño esta dormido) o una tos que se presenta durante el ejercicio, risa o el llanto en ausencia de una infección respiratoria aparente, apoya el diagnóstico de asma. Una tos prolongada durante la infancia, y tos sin otros síntomas de un resfriado se asocian con un diagnóstico posterior de asma, independientemente de los cuadros de sibilancias. Las características de la tos en la infancia pueden ser marcadores tempranos de la susceptibilidad del asma, especialmente en niños con asma materno (1).

La disnea que ocurre durante el ejercicio y que es recurrente, incrementa el diagnóstico de asma. En niños pequeños, el llanto y la risa son equivalente al ejercicio en niños mayores (1).

La actividad física es una importante causa de síntomas en niños pequeños. Los niños con asma no controlado frecuentemente se abstienen de jugar o hacer ejercicio con el objetivo de evitar el desencadenamiento de síntomas, pero muchos padres no se percatan en estos cambios en el estilo de vida de los niños. La promoción de las actividades de juego es importante para el desarrollo normal social y físico de los niños. Por lo tanto, una revisión cuidadosa de las actividades diarias de los niños, incluyendo su voluntad para caminar y jugar, es importante cuando se evalúa el diagnóstico probable de asma. Los padres pueden reportar también irritabilidad, cansancio, cambios de humor en sus niños como el principal problema cuando se encuentra un asma no controlado (1).

El patrón de síntomas (presentados durante la actividad física, predominio nocturno, despertares nocturnos), la presencia de factores de riesgo para el desarrollo de asma y la respuesta terapéutica al tratamiento controlador sugieren que los síntomas se deban a asma.

Pruebas para el diagnóstico de asma en niños menores de 5 años.

No existen pruebas para diagnosticar asma con precisión en niños de 5 años y menores, sin embargo existen varios métodos que pueden ser de utilidad.

Pruebas de función pulmonar

Debido a la inhabilidad de la mayoría de niños de 5 años y menores para realizar maniobras espiratorias reproducibles, las pruebas de función pulmonar, pruebas de provocación bronquial y otras pruebas fisiológicas no tienen un papel importante en el diagnóstico de asma a esta edad. Sin embargo, niños de 4-5 años frecuentemente son capaces de realizar una espirometría reproducible si se entrenan de forma adecuada (1).

En niños menores de 7 años, VEF1 puede no ser sensible y puede tener diferentes significados fisiológicos al compararlos con niños mayores. Sin embargo, no existe información suficiente en el valor de parámetros de vías aéreas más periféricas, como el flujo espiratorio forzado al 50% de CVF

y/o el flujo espiratorio forzado a 25-75% de la CVF, en la monitorización del asma. Un gran estudio retrospectivo analizó el promedio de la relación VEF1/CVF de niños de 4-18 años y demostró una disminución consistente de la relación con el incremento de la edad en niños con asma, sugiriendo de la relación FEV1/CVF provee una mayor sensibilidad en el asma pediátrico comparado con la VEF1 (4).

Oscilometría de impulso

La X5 y R5 son los principales parámetros de la IOS que se relacionan con mayor precisión con el diagnóstico de asma en niños. La sensibilidad de X5 va desde 59 a 71% y la de R5 de 57 a 87%, con especificidad de X5 que va de 69 a 79% y R5 de 59 a 66%. Tomando en consideración lo previo, R5 es el parámetro que discrimina con mayor precisión entre niños con asma y niños sanos; sin embargo la sensibilidad y especificidad tienen una utilidad clínica limitada, ya que estas propiedades no pueden ser utilizadas para estimar la probabilidad individual de la enfermedad en cada paciente. El cálculo de la tasa de probabilidad ayuda a evitar este inconveniente (9).

En distintos estudios se han realizado cálculos de la tasa de probabilidad, los cuales reportan que la tasa de probabilidad positiva de X5 es muy similar y en ocasiones superior a la de VEF1. Así mismo, por medio de la evaluación de los datos en el área por debajo de la curva, varios estudios han determinado que VEF1 y X5 tienen un poder discriminatorio aceptable en el diagnóstico de asma y refieren que R5 tiene una baja especificidad debido a que siempre que exista una obstrucción en la vía aérea, ya sea central o periférica, R5 estará elevada (9,12).

En conclusión, en los casos en los que la evaluación clínica requiera apoyo para el diagnóstico de asma la IOS puede ser utilizada en aquellos niños que no puedan realizar apropiadamente una espirometría (9,13,14).

Prueba terapéutica

Un tratamiento de prueba por al menos 2-3 meses con SABA de acuerdo a necesidad y una dosis baja regular de esteroide inhalado puede proveer una guía sobre el diagnóstico de asma. La respuesta debe ser evaluado de acuerdo al control de síntomas (diurnos y nocturnos), la frecuencia de episodios de sibilancias y exacerbaciones. Una mejoría clínica significativa durante el tratamiento y el deterioro

cuando se suspende el tratamiento apoya el diagnóstico de asma. Debido a la naturaleza variable del asma en niños pequeños, puede ser necesario repetir la prueba terapéutica con el objetivo de tener una mayor certeza diagnóstica (1).

En términos generales, diversos reportes publicados indican que la IOS puede detectar cambios en las vías aéreas, especialmente en la vía aérea periférica incluso después de un período corto de tiempo. Posterior a la administración de tratamiento se ha observado que la IOS puede detectar cambios en las vías aéreas de los niños con asma, por ejemplo; posterior a la administración de salbutamol se presentan diferencias significativas en R5, X5, AX, VEF1, CVF y FEF a 25-75%, teniendo la mayor sensibilidad el cambio en R5. Así mismo, posterior a la administración de esteroides inhalados se ha observado una mejoría significativa en X5 y R5 (9).

De igual forma se ha observado efecto de los antileucotrienos sobre los parámetros de la IOS, presentando mejoría significativa en todos los parámetros (R5,R20, R5-R20, X5 y frecuencia de resonancia), especialmente en X5. Se ha observado una disminución de la resistencia en toda la vía aérea con el tratamiento con montelukast, sin embargo es más pronunciado en las vía aérea periférica (9).

Pruebas de alergia

La sensibilización a alérgenos puede ser evaluada por medio de pruebas cutáneas o inmunoglobulina E específica. Las pruebas cutáneas son menos confiables para confirmar atopia en lactantes. La presencia de atopia se encuentra en la mayoría de niños con asma mayores de 3 años, sin embargo la ausencia de atopia no descarta el diagnóstico de asma.

Rayos X

Si existe duda sobre el diagnóstico de asma en un niños con tos o sibilancias, una radiografía de tórax puede ayudar a excluir anomalías estructurales (enfisema lobar congénito, anillo vascular, etc.), infecciones crónicas, aspiración de cuerpo extraño entre otros. Otras investigaciones de imagen pueden ser apropiadas dependiendo de la condición que se considere (1).

Óxido nítrico exhalado

La fracción exhalada de óxido nítrico puede ser medida en niños pequeños con respiraciones a volumen corriente, ya que existen valores normales de referencia publicados para niños de 1-5 años. La evaluación de FENO ha incrementado en disponibilidad en más países en los últimos años. En niños preescolares con sibilancias y tos recurrente una FENO elevada, registrada después de 4 semanas de una IVRA predice el diagnóstico de asma en edad escolar e incrementa la posibilidad del diagnóstico de asma relacionado con sibilancias y el uso de esteroides inhalados en la edad escolar, independientemente de la historia clínica y de la presencia de IgE específica (1).

Perfiles de riesgo

Un gran número de herramientas para determinar perfiles de riesgo en niños de 5 años con sibilancias y menores con riesgo de desarrollar síntomas persistentes de asma han sido evaluados para utilizarse en la práctica clínica. El índice predictivo de asma (IPA) basado en el estudio respiratorio en niños de Tucson, esta designado para utilizarse en niños con 4 o más episodios de asma en n año. Un estudio mostró que niños con un IPA positivo tuenen de 4-10 veces más de desarrollar asma entre las edades de 6-13 años que aquellos con un IPA negativo, y el 95% de los niños con IPA negativo se mantuvieron libres de síntomas de asma (1).

Evaluación del control del asma

Como cualquier enfermedad crónica el asma requiere un seguimiento regular a largo plazo, que incluya evaluaciones clínicas y objetivas por medio de distintas herramientas y técnicas (9).

La evaluación del asma debe incluir la determinación del control del asma, tanto síntomas como factores de riesgo del paciente que lo predispongan a situaciones adversas, comorbilidades que puedan contribuir a exacerbación de síntomas y disminución de la calidad de vida, así como asuntos relacionados con el tratamiento como el tipo de medicamentos, dispositivos y la técnica empleada para su administración. La función pulmonar, particularmente el VEF1 como porcentaje del predicho, es una parte muy importante en la evaluación del control del asma (1).

El control del asma se refiere a qué tanto las manifestaciones pueden ser observadas en el paciente o qué tanto se han disminuido o remitido por el tratamiento. El control está determinado por la interacción de los antecedentes genéticos del paciente, procesos patológicos subyacentes, el tratamiento con el que se encuentran, los factores ambientales a los que están expuestos y factores psicosociales (1).

El control del asma tiene dos dominios: el control de síntomas y los factores de riesgo para un pronóstico adverso, y ambos deben ser siempre evaluados y descritos en el seguimiento de los pacientes. La función pulmonar debe ser evaluada al inicio del tratamiento y 3-6 meses después del inicio del mismo, y posteriormente de forma periódica (1).

Los síntomas de asma como sibilancias, dolor torácico, disnea y tos típicamente varían en frecuencia e intensidad, y contribuyen a la carga de la enfermedad. Un mal control de síntomas se asocia de forma importante al incremento en el riesgo de exacerbaciones. El control de síntomas debe ser evaluado en base a las últimas 4 semanas y dentro de éstos se debe investigar la presencia de síntomas diurnos dos veces por semana, despertares nocturno debido a síntomas de asma, uso de medicamentos de rescate más de dos veces por semana y limitación de la actividad física. El control de síntomas debe ser evaluado en cada cita de seguimiento mediante interrogantes dirigidas adecuadamente(1).

Los factores de riesgo para un pronóstico desfavorable de asma son el uso de más de un vial de salbutamol al mes, uso inapropiado de esteroides inhalados, poca adherencia al tratamiento, $VEF1 < 60\%$ del predicho, reversibilidad elevada, problemas psicológicos y socioeconómica, exposición a tabaquismo o exposición de alérgenos, comorbilidades, eosinofilia persistente, FENO elevada, antecedente de hospitalización en terapia intensiva o necesidad de intubación mecánica por asma, más de una exacerbación severa en los últimos 12 meses. Así mismo, los factores de riesgo para el desarrollo de limitación fija de la vía aérea son recién nacidos pre término, bajo peso al nacer, ausencia de tratamiento controlador, exposición a tabaco, exposiciones ocupacionales y $VEF1$ inicial baja (1).

Así mismo, como parte de la evaluación del control del asma se debe determinar y documentar el escalón del tratamiento en el que se encuentra el paciente, revisar la técnica, evaluar la adherencia, efectos adversos y revisar el plan de acción de asma (1).

Pruebas de función pulmonar en la evaluación del control del asma

Relación de la función pulmonar con otras medidas de control de asma

La función pulmonar no se correlaciona adecuadamente con los síntomas de asma en niños ni adultos. En algunas herramientas que evalúan el control de asma la función pulmonar se promedia con los síntomas, pero si la herramienta no incluye varios ítems de síntomas, las pruebas pueden mostrar diferencias clínicamente importantes respecto a la función pulmonar. Así mismo, una VEF1 baja es un factor de riesgo independiente del riesgo de exacerbaciones, incluso después de ajustar la frecuencia de síntomas (1).

La función pulmonar debe ser evaluada al diagnóstico o al inicio del tratamiento y posteriormente 3-4 meses después del tratamiento controlador, con el objetivo de evaluar el mejor VEF1 personal del paciente con monitorización subsecuente. En pacientes estables la función pulmonar debe ser evaluada cada 1-2 años pero de forma más frecuente en aquellos con riesgo elevado para exacerbaciones y disminución acelerada de la función pulmonar. Así mismo, la función pulmonar debe ser evaluada más frecuentemente en niños basándose en el curso clínico y en la severidad del asma (1).

Interpretación de las pruebas de función pulmonar realizadas en el seguimiento de asma

Un VEF1 menor al predicho identifica a pacientes en riesgo de exacerbaciones de asma, independientemente de los síntomas, especialmente si el FEF1 es <60% del predicho. Así mismo, es un factor de riesgo para la disminución acelerada de la función pulmonar, independiente de los síntomas. Un VEF1 normal o alto en un paciente con síntomas respiratorios frecuentes, especialmente cuando el paciente está sintomático hace tener en consideración causas alternativas de los síntomas

como enfermedad cardíaca, tos secundario a descarga nasal posterior o enfermedad por reflujo gastroesofágico entre otros. Una reversibilidad persistente y significativa al broncodilatador (incremento en VEF1 $>12\%$ y >200 ml del basal) en un paciente con tratamiento controlador o que se ha administrado en las últimas 4hrs SABA o LABA en las últimas 24 horas sugiere asma no controlado (1).

En los niños, la espirometría no es confiable hasta los 5 años de edad, y es menos útil que en los adultos, ya que muchos niños con asma no controlado tienen una función pulmonar normal entre exacerbaciones(1).

La IOS puede ser utilizada para evaluar la función respiratoria en pacientes con asma controlada y en aquellos con exacerbaciones de asma. El área de reactancia tiene una sensibilidad del 85% y una especificidad del 79.2% para distinguir entre pacientes controlados y aquellos con una crisis. De igual forma los parámetros relacionados con la vía área pequeña son capaces de distinguir entre estos dos grupos de forma significativa, esto enfatiza la importancia de evaluar la relación entre las vías aéreas periféricas y las exacerbaciones de asma (9). Así mismo, la IOS se ha utilizado en varios estudios para predecir el riesgo de exacerbación en niños con asma, la R5, X5 y R5-R20 son los parámetros que predicen con mayor precisión el riesgo de una exacerbación moderada. La combinación de R5 y VEF1 ha demostrado la mayor precisión en predecir el riesgo de una exacerbación moderada (9).

Diversos estudios indican que en asmáticos con asma leve, el VEF1 por sí solo no es lo suficientemente sensible para detectar el riesgo de una exacerbación. Adicionalmente, incluso durante los intervalos de tiempo libre de enfermedad, la alteración en vía aérea periférica (manifestada por R5-R20 y X5) esta presente en niños con asma intermitente (9).

Interpretación de los cambios en la función pulmonar en el seguimiento del asma.

Con un tratamiento regular de esteroide inhalado la VEF1 empieza a mejorar en un par de días y alcanza una meseta después de 2 meses. El VEF1 más alto del paciente (mejor personal) debe ser documentado, ya que esto proporciona una comparación más útil en la práctica clínica que el

porcentaje del FEV1 predicho. Si los valores predichos se utilizan en los niños, se debe medir la altura en cada consulta. Algunos pacientes tienen una tasa mayor de disminución de la función pulmonar, y desarrolla una limitación fija al flujo de aire (reversibilidad incompleta). Un esquema de prueba de dosis alta de esteroides inhalados /LABA y/o esteroides sistémicos puede ser apropiado para ver si el VEF1 puede ser mejorado, dosis altas no deben ser continuadas si no se observa una respuesta.

La variabilidad de VEF1 entre las consultas de seguimiento (<12% semana a semana o 15% año con año en individuos sanos) limita su uso en el ajuste del tratamiento de pacientes con asma en la práctica clínica. La diferencia mínima significativa para mejoría o empeoramiento en VEF1 basada en la percepción de cambio del paciente ha sido reportada en alrededor del 10%(1).

El asma no controlada se asocia con disfunción de vía aérea pequeña y en esta situación la IOS puede ser un método confiable para evaluar el nivel de control de asma en los niños. La AX y R5-R20 basal predice de forma significativa el estado de control de asma, así mismo niños con control de asma que presentan índices alterados de asma IOS, los cuales reflejan alteración en las vía aéreas periféricas, presentan un riesgo elevado de perder control de asma. Se ha observado que la IOS identifica las anomalías fisiopatológicas en vía aérea periférica mejor que la espirometría y es un mejor predictor al identificar pacientes con riesgo de pérdida de control de asma. De igual forma, valores elevados de resistencia en vía aérea pequeña (R5-R20) y de reactancia demuestran ser los mejores indicadores de asma no controlada, sugiriendo que una disminución en el calibre de la vía aérea pequeña y un incremento en el tono de la pared de la vía aérea contribuyen al los síntomas en los niños.

Monitorización del FEP

Una vez que se ha realizado el diagnóstico de asma, la monitorización a corto plazo con FEP puede ser utilizado para evaluar la respuesta al tratamiento, para evaluar los desencadenantes que empeoran los síntomas o con el objetivo de establecer un valor basal para los planes de acción. Posterior al inicio de esteroides inhalados, el mejor FEP personal (obtenido a partir de dos lecturas diarias) se alcanza en dos semanas. En promedio el FEP continua incrementando y la variabilidad diurna de FEP disminuye en aproximadamente 3 meses. Una variación excesiva de FEP sugiere un control subóptimo de asma e incrementa el riesgo de exacerbaciones (1).

La monitorización a largo plazo del FEP se recomienda actualmente únicamente en pacientes con asma severa o aquellos con una percepción inadecuada de la limitación del flujo de aire (1).

Herramientas para la evaluación del control de los síntomas de control en adolescentes

Muchos estudios describen la discordancia entre la evaluación del control del asma entre el paciente y los médicos. Esto no necesariamente significa que los pacientes sobre estimen o subestimen la severidad de los síntomas, sino la manera en la que los pacientes entienden el término control, por lo que éste siempre debe ser explicado a los pacientes (1).

Herramientas simples de tamizaje

Estas pueden utilizarse durante las citas de seguimiento para identificar rápidamente aquellos pacientes que requieren una evaluación más detallada. Ejemplos de ésta incluye la herramienta para control de síntomas basada en el consenso de GINA. Esta clasificación se correlaciona con las evaluaciones realizadas utilizando scores numéricos de control del asma, también puede ser utilizada con un test de evaluación de riesgo para guiar las decisiones de tratamiento. Otros ejemplos de estas herramientas son la herramienta de tamizaje del control del asma para primer nivel (PACS, por sus siglas en inglés) y el test de asma de 30 segundos (1).

Herramientas categóricas de control de síntomas

Un ejemplo de estas es el Cuestionario de tres preguntas, basado en el consenso Royal College of Physicians, el cual pregunta sobre la dificultad para dormir, síntomas diurnos y limitación de la actividad en relación con el asma en el mes previo.

Herramientas numéricas de control del asma

Estas herramientas proveen puntajes y puntos de corte para distinguir distintos niveles de control de síntomas, validados contra la evaluación de los proveedores de la salud. Estos puntajes pueden ser útiles para evaluar el progreso de los pacientes, sin comúnmente utilizados en trabajos de investigación clínica. Estas herramientas son más sensibles al cambio en el control de síntomas que las herramientas categóricas. Ejemplos de estas herramientas son:

-Cuestionario de control de asma (ACQ). Tiene un puntaje de 0-6 (a mayor puntaje, peor control). Un puntaje de 0.0 – 0.75 se clasifica como un buen control de asa, 0.75 – 1.5 como una zona gris, y > 1.5 como asma de pobre control. El puntaje ACQ se calcula como el promedio de 5,6 o 7 ítems: todas las versiones de ACQ incluyen 5 preguntas sobre síntomas; ACQ-6 incluye el uso de medicamentos de rescate; y ACQ-7 incluye in puntaje para VEF1 pre broncodilatador. La diferencia mínima para relevancia clínica es 0.5.

-El test de control de asma (ACT).

Es una herramienta clínicamente validada que se desarrolló con el objetivo de evaluar la naturaleza multidimensional del asma de una forma rápida y sencilla en la práctica clínica. El ACT es un cuestionario que incluye 4 preguntas sobre síntomas (diurnos y nocturnos), el efecto del asma en las actividades diarias y el uso de medicamento de rescate, más una pregunta en el que el paciente se auto evalúa su nivel de control. Cada pregunta tiene 5 opciones de respuesta, correspondiendo a una escala de 5 puntos. Tiene un puntaje de 5-25 (a mayor puntaje, mejor control del asma). Un puntaje de 20-25 se clasifica como asma bien controlado, 16-19 como parcialmente controlado, y 5-15 como no controlado (1,15).

Diversos estudios han corroborado que ésta herramienta es confiable, válida y capaz de detectar los cambios en el control del asma durante el seguimiento de los pacientes, ayudando a cumplir los objetivos que se proponen en el cuidado esta enfermedad. Este cuestionario tiene un balance óptimo entre sensibilidad y especificidad en la detección de pacientes con asma no controlado, reportando un valor de 71% para ambos parámetros. Por lo tanto, este cuestionario es una herramienta fácilmente utilizable en la práctica clínica con una adecuada correlación clínica, que evalúa el control del asma de forma precisa (15).

Cuando se utilizan distintos síntomas para evaluar el control de síntomas, los resultados de correlacionan ampliamente entre sí, pero no son idénticos. Los síntomas respiratorios no son específicos, por lo tanto cuando se realiza la evaluación de cambios en los síntomas de control, es importante aclarar que los síntomas se deben a asma (1).

Evaluación del control de los síntomas de control en niños de 6-11 años.

En niños, como en los adolescentes, la evaluación del control de síntomas se basa en los síntomas, la limitación de las actividades y el uso de tratamiento de rescate. Se debe realizar una revisión cuidadosa sobre el impacto del asma en las actividades diarias de los niños, incluyendo los deportes, el juego y otras actividades sociales que son importantes en su desarrollo. Muchos niños con mal control del asma evitan el ejercicio extenuante y por lo tanto su asma aparenta tener un buen control. Esto puede llevar a un elevado riesgo de obesidad (1).

En los niños existe una variación considerable en el grado de limitación del flujo de aire observado antes de que refieran disnea o necesidad de utilizar tratamiento de rescate, y frecuentemente se observa una reducción importante en la función pulmonar antes de que los síntomas sean reconocidos por los padres. Los padres suelen referir irritabilidad, fatiga, cambios de humor como los principales problemas presentes cuando no se cuenta con un control adecuado de asma (1). Los padres suelen recordar un período de tiempo más largo que los niños, ya que estos últimos suelen recordar solamente los últimos días, por lo tanto, es importante incluir la información proporcionada por los padres y los niños cuando se realiza la evaluación sobre el control de síntomas (1).

Se han desarrollado múltiples puntajes para el control de asma en niños, dentro de estos se encuentran:

- Test de Control de Asma para Niños (c-ACT) con secciones separadas para los padres y los niños, con puntajes que varían de 0 a 27. La primera sección comprende 4 preguntas para los niños respecto a la percepción del control del asma, limitación para sus actividades, tos y despertares nocturnos, con cuatro opciones de respuesta cada una. La segunda sección consta de tres preguntas para el cuidador en las cuales se refiere a los síntomas diurnos, sibilancias

diurnas y despertares nocturnos en las últimas 4 semanas. Este cuestionario es una herramienta útil en la evaluación del control del asma en la práctica clínica en cualquier momento del tratamiento. Sin embargo, existen algunas discrepancias entre el punto de corte para la determinación del control del asma en este cuestionario, existen discrepancias entre este test y otras herramientas para evaluar el control del asma en niños. Así mismo este cuestionario no incluye la evaluación de la función pulmonar, la cual se recomienda realizar de forma general por las distintas guías del asma(1,16).

Los resultados de los distintos test se correlacionan entre sí y con la clasificación de control de síntomas de GINA. La evaluación del control del asma de GINA evalúa la presencia de síntomas diurnos más de dos veces a la semana, despertares nocturnos debido a asma, uso de tratamiento de rescate más de dos veces a la semana y limitación en las actividades en las últimas 4 semanas. De acuerdo a la presencia o ausencia de éstos síntomas se clasifica en bien controlado cuando ninguno de éstos síntomas esta presente; parcialmente controlado cuando se presenta 1 o 2 de los previos y mal controlado cuando se presentan de 3 a 4 de los síntomas evaluados (1).

Evaluación del control del asma en niños de 5 años y menores

Al igual que con otros grupos de edad, los objetivos en el seguimiento del asma son mantener un buen control de los síntomas, mantener niveles normales de actividad, mantener la función y el desarrollo pulmonar lo más normal posible, minimizar el riesgo de exacerbaciones y evitar los efectos adversos relacionados con el tratamiento (1).

El control del asma se refiere al nivel en el que las manifestaciones del asma están controladas con o sin tratamiento. Tiene dos componentes: el estado de asma del niño en un período de 4 semanas previas (control de síntomas) y cómo el asma los afecta en el futuro (riesgo). En niños pequeños se recomienda que tanto el control de síntomas como el riesgo a futuro sean monitorizados (1).

La definición de un control satisfactorio de síntomas en niños menores de 5 años es problemática, ya que se depende en la mayoría de los casos de lo referido por los familiares quienes pueden no estar al tanto de que tan seguido el niño ha experimentado síntomas de asma o si sus síntomas representan un asma no controlado. Actualmente, ninguna herramienta objetiva se ha validado para evaluar el

control de síntomas en niños menores de 4 años. Por el momento, la GINA propone un esquema para evaluar el control de síntomas en niños menores a 5 años basado en la opinión de expertos; éste esquema incorpora la evaluación de síntomas, en nivel de actividad del niño y la necesidad de utilizar tratamiento de rescate, así como la evaluación de factores de riesgo para un pronóstico adverso(1).

Respecto al control de síntomas se interroga sobre la presencia de síntomas diurnos por más de algunos minutos más de una vez a la semana, limitación de cualquier actividad secundario al asma, uso de medicamento de rescate más de una vez a la semana, despertares nocturnos o tos nocturna debido a asma en las últimas 4 semanas. De acuerdo a éstos se clasifica al asma en adecuadamente controlada cuando no se presenta ninguno, parcialmente controlada cuando se presenta 1-2 y no controlada cuando se presentan 3-4 (1).

Evaluación del riesgo para presentar un pronóstico adverso

El segundo componente en la evaluación del control del asma es identificar si el paciente tiene riesgo de desarrollar eventos adversos relacionados con el asma, particularmente exacerbaciones, limitación fija de la vía aérea y efectos adversos del tratamiento. Los síntomas de asma, aunque son importantes para el pronóstico de asma, y por sí mismos son un fuerte predictor de riesgo de exacerbaciones, no son suficientes por si solo de evaluar el asma porque los síntomas de asma se pueden controlar con placebo, o con el uso inapropiado de LABA de forma asilada, lo cual deja inflamada la vía aérea, los síntomas respiratorios pueden ser causados por otras condiciones como: falta de condición física o comorbilidades como disfunción de vía aérea superior, la ansiedad y la depresión pueden contribuir al reporte de los síntomas y a que algunos pacientes tienen pocos síntomas a pesar de su función pulmonar. El control de los síntomas y el riesgo de exacerbaciones no deben ser simplemente combinadas de forma numérica, ya que el pobre control de los síntomas y las exacerbaciones pueden tener diferentes causas y pueden requerir diferentes abordajes terapéuticos (1).

Exacerbaciones

El mal control de los síntomas por si sólo incrementa substancialmente el riesgo de exacerbaciones. Sin embargo, muchos factores de riesgo independientes adicionales han sido identificados, que cuando están presentes incrementan el riesgo de los pacientes para presentar exacerbaciones incluso

cuando los síntomas sean poco. Estos factores incluyen la historia de una o más exacerbaciones en el año previo, mal apego al tratamiento, técnica inadecuada, sinusitis crónica y tabaquismo (1).

Limitación fija de la vía aérea

La tasa de disminución promedio de la VEF1 en individuos sanos no fumadores son de 15-20ml/año. Los pacientes con asma pueden tener una disminución acelerada en la función pulmonar y desarrollo de una limitación del flujo aéreo que no es completamente reversible. Esto esta frecuentemente asociado a disnea recurrente. Los factores de riesgo independientes para limitación fija del flujo aéreo incluyen la exposición al humo de tabaco, hipersecreción bronquial y exacerbaciones de asma en pacientes que no están en tratamiento con esteroides inhalados. Niños con asma persistente pueden tener un crecimiento pulmonar reducido y riesgo de una disminución acelerada de la función pulmonar en la edad adulta (1).

Efectos adversos de medicamentos.

La elección de cualquier tratamiento esta basado en el equilibrio de riesgo- beneficio. La mayoría de las personas que utilizan medicamentos para asma no experimentan ningún efecto secundario. El riesgo de efectos adversos incrementa con dosis altas de medicamentos, pero estas son necesarias en poco pacientes. Los efectos adversos secundarios sistémicos se observan con el tratamiento a largo plazo de esteroides inhalados y uso frecuente de esteroide sistémicos.

Evaluación de la severidad del asma

La severidad del asma se evalúa de forma retrospectiva, a partir del nivel de tratamiento que se requiere para controlar los síntomas y exacerbaciones. Puede ser evaluado una vez que el paciente ha estado en tratamiento controlador por varios meses, y si es apropiado, en el caso en el que se haya intentado bajar un escalón de tratamiento con el objetivo de determinar el mínimo nivel efectivo de tratamiento. La severidad del asma no es una característica estática y puede cambiar con los meses o años (1).

La severidad del asma puede ser evaluada cuando el paciente ha estado con un tratamiento controlador por varios meses:

- Asma leve: es aquél asma que esta bien controlado con el escalón 1 o el escalón 2, esto quiere decir cuando se utiliza solo tratamiento de rescate, o con un tratamiento controlador de baja intensidad como una dosis baja de esteroide inhalado, o antagonista de receptores de leucotrienos o cromonas (1).
- Asma moderado: es el asma que esta bien controlado con un escalón 3 de tratamiento, esto quiere decir con una dosis baja de esteroide inhalado/LABA (1).
- Asma severo: es aquel asma que requiere un escalón 4 o 5 de tratamiento, por ejemplo una dosis alta de esteroide inhalado/LABA para prevenir que se descontrolen los síntomas, o un asma que permanece no controlado a pesar de este tratamiento, o problemas persistentes relacionados con la adherencia al tratamiento o comorbilidades como rinosinusitis crónica u obesidad que predispongan el descontrol. La ERS y la ATS consideran que la definición de asma severo debe ser reservada para pacientes con asma refractario a tratamiento y aquellos pacientes en quienes la respuesta al tratamiento de las comorbilidades es incompleto (1).

La IOS puede ayudar en distinguir la severidad del asma en niños, siendo los cambios en X5, R5 y R5-R20 los parámetros más útiles en la discriminación entre niños con asma sintomáticos y en control (9).

Distinción entre asma no controlado y asma severo.

En la mayoría de los pacientes con asma se puede alcanzar un buen control de síntomas de asma y un mínimo de exacerbaciones con un tratamiento controlador regular. Sin embargo, algunos pacientes no alcanzarán ninguno de éstos objetivos, incluso con las dosis máximas de tratamiento. En éstos pacientes se puede deber a un asma severo verdaderamente refractario, pero en la mayoría de éste grupo se debe a la presencia de comorbilidades, exposición ambiental persistente o factores psicosociales (1).

Es importante distinguir entre un asma severo y un asma no controlado, ya que este último es una razón más común para la persistencia de síntomas y exacerbaciones, y puede mejorar más fácilmente.

Las causas más frecuentes de asma no controlado son una mala técnica para la administración del tratamiento, mal apego al tratamiento, diagnóstico incorrecto de asma (síntomas ocasionados por otras condiciones como disfunción de vía aérea superior, falla cardíaca, falta de condición física), comorbilidades y condiciones que complican el curso de la enfermedad como rinosinusitis, reflujo gastroesofágico, obesidad y apnea obstructiva del sueño, entre otras, exposición continua a agentes irritantes en el ambiente doméstico o laboral (1).

En el abordaje de un paciente con pobre control de síntomas o con exacerbaciones frecuentes a pesar del tratamiento se debe revisar la técnica para el uso de inhaladores y se deberá corregir en caso necesario, revisando la técnica nuevamente en cada consulta, de igual forma se debe identificar el grado de adherencia de tratamiento. En caso de persistencia de síntomas se debe confirmar el diagnóstico de asma, si no existe evidencia de una limitación variable en el flujo de aire en la espirometría se puede considerar iniciar un esquema de esteroide inhalado y repetir las pruebas de función pulmonar después de 2-3 semanas, y se puede considerar referir para realizar una prueba de reto. Así mismo, se debe revisar la presencia de factores inductores de síntomas, evaluar y tratar la presencia de comorbilidades que puedan contribuir a la presencia de síntomas (1).

En caso de persistencia de síntomas se debe considerar incrementar el nivel de tratamiento o considerar una opción alternativa en el mismo volumen; si los síntomas de asma persisten después de 3-6 meses de dosis alta de esteroide inhalado/LABA se debe referir a un especialista en asma, considerar referir antes de los 6 meses si existe un asma muy difícil de tratar o si existen dudas en el tratamiento (1).

III. JUSTIFICACIÓN

El asma es una de las enfermedades crónicas más frecuentes, se estima que existen 300 millones de personas afectadas a nivel mundial. En los últimos años la prevalencia del asma se ha incrementado en países en vías de desarrollo, especialmente en niños. En los países en vías de desarrollo del 1 al 2% de los recursos destinados a los programas de salud se invierte en el tratamiento del asma. El asma mal controlado implica una gran carga de enfermedad ya que ocasiona ausentismo escolar y laboral, teniendo un mayor impacto en el grupo de niños entre los 10-14 años de edad.

Las enfermedades respiratorias son una de las principales causas de mortalidad y morbilidad a nivel mundial, afectando principalmente a niños en edad preescolar y escolar. El asma es la enfermedad respiratoria no contagiosa más frecuente en niños, afectando al 14% de la población pediátrica en el mundo. Estudios realizados a nivel mundial indican que la prevalencia del asma en la edad pediátrica es mayor en países en vías de desarrollo en comparación con la prevalencia global. El mal control del asma tiene un impacto negativo sobre el desarrollo social, emocional y físico de los niños, ya que interfiere y limita las principales actividades que se realizan a esta edad. Así mismo, se reporta que el 80% de las muertes relacionadas con asma ocurren en los niños que viven en éstos países.

Es imprescindible identificar cuáles son los mejores métodos para evaluar el control del asma en los niños, con el objetivo de realizar ajustes oportunos en el tratamiento y evitar repercusiones a largo plazo sobre la función pulmonar. Por lo tanto este estudio tiene como objetivo evaluar cuál es la asociación entre las distintas herramientas de evaluación del control del asma y así determinar la de mayor utilidad en el seguimiento de los pacientes pediátricos con asma.

El desarrollo de este trabajo de investigación es factible ya que en la UMAE Hospital de Pediatría de CMNO el servicio de neumología pediátrica atiende a 560 niños con asma mensualmente en el servicio de consulta externa, así como personal médico capacitado para su evaluación integral. De igual forma, se cuenta con un laboratorio de fisiología pulmonar en el cual se realizan distintas pruebas de función pulmonar como parte del seguimiento de los pacientes con asma.

En el seguimiento habitual de los pacientes con asma en la consulta externa de neumología pediátrica de la UMAE Hospital de Pediatría de CMNO, en cada cita los pacientes acuden con resultados de pruebas de función pulmonar y se aplica el cuestionario ACT, haciendo viable este estudio.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la asociación que existe entre el test de control de asma y las pruebas de función pulmonar en el seguimiento de pacientes pediátricos con asma?

El asma es una enfermedad pulmonar caracterizada por inflamación y obstrucción de la vía aérea y es una de las enfermedades crónicas más frecuentes en la edad pediátrica. El diagnóstico oportuno y un control adecuado de la enfermedad son indispensables para el pronóstico de función pulmonar de los pacientes. Por lo tanto, las guías actuales de tratamiento enfatizan en que las decisiones terapéuticas deben basarse en el control de la enfermedad.

En niños con asma es necesario realizar valoraciones periódicas objetivas que evalúen la función pulmonar y por lo tanto el control del asma para optimizar el tratamiento y asegurar que las metas terapéuticas se cumplan. Desafortunadamente la evaluación del control del asma en niños representa un reto por múltiples razones, incluyendo una discrepancia entre los síntomas percibidos entre los niños y los padres y la dificultad para realizar pruebas de función pulmonar tradicionales, como la espirometría. La espirometría es el estándar de oro para evaluar la obstrucción al flujo de aire, sin embargo tiene diversas limitaciones ya que requiere cooperación del paciente para realizar maniobras de espiración forzada y tiene una capacidad limitada para distinguir la vía aérea distal de la proximal.

Por lo tanto, es indispensable determinar la relación que existe entre las distintas herramientas de evaluación del control de asma con el objetivo de establecer cuáles son los métodos diagnósticos y de seguimiento más apropiados en la población pediátrica que nos ayuden a cumplir las metas terapéuticas y por lo tanto a mejorar el curso de la enfermedad.

V. OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar la asociación entre las pruebas de función pulmonar y el test de control de asma en el seguimiento de los pacientes con asma.

Objetivos Específicos

1. Identificar cuál de los valores reportados en la oscilometría de impulso tiene mayor asociación con el descontrol de síntomas en los pacientes con asma.
2. Identificar cuál de los valores reportados en la espirometría tiene mayor asociación con el descontrol de síntomas en los pacientes con asma.
3. Evaluar el control de asma por medio de la identificación de síntomas relacionados con asma a través del cuestionario de control de asma (ACT).
4. Identificar la asociación que existe entre los resultados del cuestionario de control de asma (ACT) y los resultados de las pruebas de función pulmonar.

HIPÓTESIS

Existe una asociación positiva entre el test de control de asma y las pruebas de función pulmonar en el seguimiento de los pacientes con asma.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

- a) **Tipo y diseño de estudio:** Se realizó un estudio de tipo transversal, analítico y retrospectivo.
- b) **Universo de estudio:** Expedientes de pacientes en edad pediátrica de la Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente en seguimiento por la consulta externa de neumología pediátrica.
- c) **Cálculo muestral**

Se realizó cálculo de tamaño de muestra utilizando una fórmula para “Estudios cuyo objetivo es la estimación de una proporción”(17)

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

en donde:

N = Tamaño de muestra que se requiere.

Z α = Se utilizará un valor de α de 0.05, al que le corresponde un valor Z de 1.96.

p = Proporción de sujetos que presentan asociación del ACT con las pruebas de función pulmonar.

q = 1 – p (complementario, sujetos que no presentan asociación entre el ACT y las pruebas de función pulmonar.

δ = Precisión o magnitud del error que estamos dispuestos a aceptar

Al considerar el estudio de Schifano y colaboradores (18), en donde se encontró una asociación del 10% entre el ACT y la espirometría y en el estudio de Pisi y colaboradores(19), una asociación de la oscilometría con el R5 y R20 y el ACT en un 11%, se despeja la fórmula del cálculo muestral:

$$N = \frac{(1.96)^2 (0.1)(0.9)}{0.05^2}$$

Se obtuvo un resultado de 142 pacientes y si se considera un 20% de pérdidas se requerirá en total 113 expedientes de pacientes.

Criterios de selección

- Criterios de inclusión

- Expedientes de pacientes de 4 a 16 años de edad
- Expedientes de pacientes con diagnóstico de asma, que se encuentren en seguimiento por la consulta externa de neumología pediátrica, independientemente del tiempo de seguimiento y tratamiento de los pacientes.
- Expedientes de pacientes que realizaron pruebas de función pulmonar que cumplan con criterios de aceptabilidad y repetibilidad.
- Expedientes de pacientes que completaron de forma adecuada el cuestionario ACT o c-ACT.

- Criterios de no inclusión

- Expedientes de pacientes que tengan una comorbilidad asociada.

e) Variables

- **Dependientes**

- Resultado del cuestionario ACT
- Resultado del cuestionario c-ACT

- **Independientes**

- Diagnóstico de pruebas de función pulmonar.

- **Intervinientes**

- Edad
- Género
- Edad al momento del diagnóstico de asma
- Tratamiento actual
- Hospitalizaciones por exacerbaciones en los últimos 6 meses

f) Definición de variables

-Resultado de cuestionario ACT

- **Definición:** Herramienta validada que evalúa el control de asma en niños mayores de 12 años. Consta de 4 preguntas sobre síntomas (diurnos y nocturnos), el efecto del asma en las actividades diarias y el uso de medicamento de rescate, más una pregunta en la que el paciente se auto evalúa su nivel de control. Cada pregunta tiene 5 opciones de respuesta, correspondiendo a una escala de 5 puntos. Tiene un puntaje de 5-25 (a mayor puntaje, mejor control del asma).
- **Unidad de medición:** Nivel de control de acuerdo a puntaje: de 20-25 se clasifica como asma bien controlado, 16-19 como parcialmente controlado, y 5-15 como no controlado

-Resultado de cuestionario c-ACT:

- **Definición:** Herramienta validada que evalúa el control de asma en niños de 6 a 11 años de edad, cuenta con secciones separadas para los padres y los niños. La primera sección comprende 4 preguntas para los niños respecto a la percepción del control del asma, limitación para sus actividades, tos y despertares nocturnos, con cuatro opciones de respuesta cada una. La segunda sección consta de tres preguntas para el cuidador en las cuales se refiere a los síntomas diurnos, sibilancias diurnas y despertares nocturnos en las últimas 4 semanas. Tiene un puntaje de 0-27 (a mayor puntaje mejor control del asma).
- **Unidad de medición:** Nivel de control de acuerdo a puntaje: de 20-27 se clasifica como asma bien controlado, 12-19 como parcialmente controlado, y 0-12 como no controlado

-Diagnóstico de pruebas de función pulmonar

- **Definición:** Resultados reportados en las pruebas de función pulmonar, cuya interpretación en conjunto determinan el estado funcional respiratorio del paciente.
- **Unidad de medición:** Resultados obtenidos de la espirometría y oscilometría: alterados y resultados normales.

-Diagnóstico de espirometría:

- Definición: Resultados reportados en la espirometría, cuya interpretación de acuerdo a los valores predichos del paciente se determinará el estado funcional respiratorio del paciente.
- Unidad de medición: 1. Normal, 2. Obstrucción, 3. Sugestivo de restricción.

-Capacidad vital forzada:

- Definición: Mayor volumen de aire, que se puede exhalar por la boca con máximo esfuerzo después de una inspiración máxima.
- Unidad de medición: porcentaje.
 - 1. Mayor al 80% del predicho: normal
 - 2. Menor del 80% del predicho: sugestivo de restricción

-Volumen espiratorio forzado en el primer segundo.

- Definición: volumen de aire expulsado en el primer segundo en la maniobra de CVF. Indica el grado de obstrucción.
- Unidad de medición: Porcentaje obstrucción:
 - 1. Leve: 70-79% % del predicho
 - 2. Moderada: 60-69 % del predicho
 - 3. Moderadamente grave: 50-59 % del predicho
 - 4. Grave: 35-49 % del predicho
 - 5. Muy grave: < 35 % del predicho

-Relación VEF1/CVF:

- Definición: Cociente del volumen espiratorio forzado en el primer segundo entre la capacidad vital forzada. De acuerdo a su resultado indica la presencia de obstrucción o sugiere la presencia de restricción.
- Unidad de medición: Porcentaje
 - 1. Mayor al 80% del predicho: normal
 - 2. Menor del 80% del predicho: alterado

-Reversibilidad significativa a broncodilatador en espirometría:

- Definición: Aumento de la VEF1 en un 12 % y/o de la CVF 200 ml posterior a la administración de 200 mcg de salbutamol.
- Unidad de medición: Porcentaje
 - 1. Mayor al 12%: respuesta positiva
 - 2. Menor al 12%: normal

-Diagnóstico de oscilometría

- Definición: Resultados reportados en la oscilometría, cuya interpretación de acuerdo a los valores predichos del paciente se determinará el estado funcional respiratorio del paciente.
- Unidad de medición: 1. Normal, 2. Obstrucción, 3. Sugestivo de restricción.

-Resistencia a 5 Hz

- Definición: Energía requerida para propagar una onda de presión a través de la vía aérea a una frecuencia de 5Hz.
- Unidad de medición:
 - Normal: menor al límite superior de la normalidad de acuerdo a talla y edad.
 - Obstrucción: mayor al límite superior de la normalidad de acuerdo a talla y edad.

-Resistencia a 20 Hz

- Definición: Energía requerida para propagar una onda de presión a través de la vía aérea a una frecuencia de 20 Hz.
- Unidad de medición:
 - Normal: menor al límite superior de la normalidad de acuerdo a talla y edad.
 - Obstrucción: al límite superior de la normalidad de acuerdo a talla y edad.

-Área de reactancia

- Definición: Índice cuantitativo de la reactancia respiratoria total en todas las frecuencias entre los 5Hz y Fres.
- Unidad de medición

- Menor al límite superior de la normalidad de acuerdo a talla y edad.
- Mayor al límite superior de la normalidad de acuerdo a talla y edad.

-Reversibilidad significativa a broncodilatador en la oscilometría

- Definición: Disminución de la resistencia de la vía aérea a 5Hz después de la administración de tratamiento broncodilatador (200 mcg de salbutamol) igual o mayor al 20%.
- Unidad de medición
 - 1. Mayor al 20%: Reversibilidad positiva
 - 2. Menor al 20%: normal

-Edad:

- Definición: Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo a la fecha actual
- Unidad de medición: años.

-Género:

- Definición: Características biológicas que definen a un individuo como hombre o mujer.
- Unidad de medición:
 - 1. Femenino
 - 2. Masculino

-Edad al momento de diagnóstico de asma

- Definición: Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo hasta la detección del asma.
- Unidad de medición: años.

-Tratamiento de mantenimiento actual

- Definición: Medidas terapéuticas farmacológicas indicadas para el asma.
- Unidad de medición:

- 1. Fluticasona
- 2. Budesonide
- 3. Salmeterol
- 4. Montelukast
- 5. Budesonide/formoterol
- 6. Fluticasona/salmeterol
- 7. Otro

-Hospitalización en los 6 meses previos debido a exacerbaciones de asma

- Antecedente de empeoramiento de los síntomas o de la función pulmonar respecto al estado usual del paciente que cause hospitalización en los 6 meses previos.
- Unidad de medición:
 - 1. Sí 2. No

g) Operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	UNIDAD DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	PRUEBA ESTADÍSTICA
Resultado cuestionario ACT	Cualitativo	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> Bien controlado (20-25 puntos) Parcialmente controlado (16-19 puntos) No controlado (5-15 puntos) 	Resultado reportado del cuestionario para establecer el control del asma en niños mayores de 12 años.	Kruskal-Wallis
Resultado del cuestionario c-ACT	Cualitativo	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> Bien controlado (20-27 puntos) Parcialmente controlado (12-19 puntos) No controlado (0-12 puntos) 	Resultado reportado del cuestionario para establecer el control del asma en niños de 6 a 11 años.	Kruskal-Wallis
Diagnóstico de pruebas de función pulmonar.	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> Normal Alterada 	Resultados reportados de las pruebas de función pulmonar realizadas a los pacientes (espirometría, oscilometría,).	Frecuencia y porcentajes, Prueba exacta de Fisher/Chi ²
Diagnóstico de espirometría	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> Normal Obstrucción Sugestivo de restricción 	Resultados expresados por la VEF 1/CVF, CVF y VEF 1 y su interpretación.	Frecuencia y porcentajes, Prueba exacta de Fisher/Chi ²
Capacidad vital forzada.	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> Mayor al 80% del predicho Menor del 80% del predicho 	Máximo volumen de aire, que se puede exhalar por la boca con máximo esfuerzo después de una inspiración máxima.	Frecuencia y porcentajes, Prueba exacta de Fisher/Chi ²
Volumen espiratorio forzado en el primer segundo	Cualitativa	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> Leve: 70-79% % del predicho Moderada: 60-69 % del predicho Moderadamente grave: 50-59 % del predicho Grave: 35-49 % del predicho Muy grave: < 35 % del predicho 	Volumen espiratorio forzado en el primer segundo. En espirometría es el volumen de aire expulsado en el primer segundo en la maniobra de CVF. Indica el grado de obstrucción.	Prueba de T de Taussing C
VEF1/CVF	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> Mayor al 80% del límite inferior de la normalidad. Menor del 80% del límite inferior de normalidad. 	En espirometría, el resultado reportado del cociente del volumen espiratorio forzado en el primer segundo entre la capacidad vital forzada. Indica presencia de obstrucción.	Frecuencia y porcentajes, Prueba exacta de Fisher/Chi ²
Reversibilidad significativa a broncodilatador en la espirometría.	Cualitativo	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> >12%. <12%. 	Reporte del aumento del VEF ₁ mayor al 12% y/o la CVF de 200ml posterior a la administración de 200 mcg de salbutamol (ATS/ERS)	Frecuencia y porcentajes, Prueba exacta de Fisher/Chi ²
Diagnóstico de oscilometría	Cualitativo	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> Normal Obstrucción Sugestiva de restricción 	Resultados expresados por R5Hz y área de reactancia.	Frecuencia y porcentajes, Prueba exacta de Fisher/Chi ²
Resistencia a 5 Hz	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> Menor al límite superior de la normalidad de acuerdo a talla y edad. Mayor al límite 	Reporte de la energía requerida para propagar la onda de presión a través de la vía aérea a una frecuencia de 5 Hz	Frecuencia y porcentajes, Prueba exacta de Fisher/Chi ²

			superior de la normalidad de acuerdo a talla y edad.		
Resistencia a 20 Hz	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menor al límite superior de la normalidad de acuerdo a edad y talla. 2. Mayor al límite superior de la normalidad de acuerdo a edad y talla. 	Reporte de la energía requerida para propagar la onda de presión a través de la vía aérea a una frecuencia de 5 Hz	Frecuencia y porcentajes, Prueba exacta de Fisher/Chi ²
Área de Reactancia	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menor al límite superior de la normalidad de acuerdo a edad y talla. 2. Mayor al límite superior de la normalidad de acuerdo a edad y talla. 	Reporte del índice cuantitativo de la reactancia respiratoria total en todas las frecuencias entre los 5Hz y la Fres.	Promedio, desviación estandar o Mediana, rangos.Prueba de ANOVA o Kruskal-Wallis
Reversibilidad significativa a broncodilatador en la oscilometría.	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. >20% 2. <20% 	Disminución de la resistencia de la vía aérea a 5Hz después de la administración de tratamiento broncodilatador (200mcg salbutamol) mayor o igual al 20%.	Frecuencia y porcentajes, Prueba exacta de Fisher/Chi ²
Edad	Cuantitativa	Continua	Años	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo a la fecha actual	Promedio, desviación estandar o Mediana, rangos.Prueba de ANOVA o Kruskal-Wallis
Género	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Masculino 2. Femenino 	Características biológicas que definen a un individuo como hombre o mujer	Frecuencias, porcentajes, exacta de Fisher o Chi ²
Edad al momento de diagnóstico de asma	Cuantitativa	Continua	Años	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la detección del asma.	Promedio, desviación estandar o Mediana, rangos.Prueba de ANOVA o Kruskal-Wallis
Tratamientos de mantenimiento actual	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fluticasona 2. Budesonide 3. Salmeterol 4. Montelukast 5. Budesonide/formoterol 6. Fluticasona/salmeterol 7. Otro 	Medidas terapéuticas farmacológicas indicadas para el asma.	Frecuencias, porcentajes, exacta de Fisher o Chi ²
Hospitalizaciones en los 6 meses previos debido a exacerbaciones.	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No. 	Antecedente de empeoramiento de los síntomas o de la función pulmonar respecto al estado usual del paciente que cause hospitalización en los 6 meses previos,	Frecuencias, porcentajes, Exacta de Fisher o Chi ²

h) Desarrollo del estudio o procedimientos

1. Se captaron expedientes de pacientes valorados en la consulta externa de Neumología Pediátrica con diagnóstico de asma establecido por criterios clínicos de acuerdo a la GINA, independientemente del tiempo de seguimiento y tratamiento de los pacientes. El sistema de muestreo se realizó por casos consecutivos.
2. Se revisaron los expedientes de los pacientes con diagnóstico de asma y que cumplieron con los criterios de inclusión.
3. Se recopilaron los datos de aquellos pacientes que realizaron pruebas de función pulmonar y el cuestionario ACT/C-ACT durante la consulta externa.
4. Se recabaron los resultados de los cuestionarios ACT o c-ACT de acuerdo a la edad del paciente, los cuales fueron aplicados en la consulta de seguimiento del paciente. En caso del cuestionario ACT se aplicó a niños mayores de 11 años, los cuales debieron de haber contestado 4 preguntas sobre síntomas (diurnos y nocturnos), el efecto del asma en las actividades diarias y el uso de medicamento de rescate, más una pregunta en el que el paciente auto evaluó su nivel de control. Para niños de 6 a 11 años de edad se aplicó el cuestionario c-ACT el cual cuenta con dos secciones. La primera sección comprende 4 preguntas para los niños respecto a la percepción del control del asma, limitación para sus actividades, tos y despertares nocturnos, con cuatro opciones de respuesta cada una. La segunda sección consta de tres preguntas para el cuidador en las cuales se refiere a los síntomas diurnos, sibilancias diurnas y despertares nocturnos en las últimas 4 semanas.
5. Se recabaron los resultados de las pruebas de función pulmonar que cumplieron con criterios de aceptabilidad y repetibilidad.
6. Se elaboró una hoja de recolección de datos.
7. Se realizó una base de datos con la información obtenida de los expedientes.
8. Se realizó el análisis estadístico de la información obtenida.
9. Se realizó un reporte final con los resultados adquiridos del análisis estadístico en el cual se indica la relación que existe entre las pruebas de función pulmonar y el cuestionario ACT.

i) Procesamiento de datos y aspectos estadísticos.

El análisis estadístico de la información obtenida de la revisión de expedientes a través de la hoja de recolección de datos, se realizó posteriormente una base de datos en el sistema SPSS versión 21 con adecuada codificación de las variables.

Se empleó estadística descriptiva: para las variables nominales se utilizaron frecuencias y porcentajes, para las variables numéricas promedio y desviación estándar o mediana rangos (de acuerdo a las características de la distribución de los datos para lo cual se utilizará prueba de kolmogorov-smirnov y prueba de levene). Se realizó posteriormente un análisis bivariado para comprar el ACT y c-ACT con las variables según corresponda: en el caso de variables nominales prueba de chi² o exacta de Fisher según corresponda, para las variables numéricas prueba de ANOVA o Kruskal-Wallis de acuerdo a las características de la distribución de los datos para lo cuál se utilizará prueba de kolmogorov-smirnov y prueba de levene).

VII. ASPECTOS ÉTICOS

En correspondencia con el artículo 17, inciso 1, del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, el presente estudio se clasificó como una investigación sin riesgo, teniendo como universo de estudio población en edad pediátrica. El desarrollo del estudio se llevó a cabo en cumplimiento de los principios de la Declaración de Helsinki de 1975, enmendada en 1989; las leyes y reglamentos del Código de la Ley General de Salud de Investigación en seres humanos en México, en sus artículos XVI y XVII; los lineamientos internacionales para las buenas prácticas de la investigación clínica y la normatividad vigente en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

De igual manera se declara que se respetaron cabalmente los principios contenidos en el Código de Núremberg, la enmienda de Tokio, el Informe Belmont, el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos (Regla Común).

El presente estudio tiene como objetivo determinar que herramientas de evaluación son las ideales para llevar un adecuado control de asma en la población pediátrica, lo cual es indispensable para evitar deterioro de la función pulmonar a largo plazo y disminuir la morbilidad asociada a esta patología.

La información necesaria para este estudio se obtuvo a partir de los expedientes de pacientes con diagnóstico de asma que se encuentran en seguimiento por la consulta externa de neumología pediátrica que cumplieron con los criterios de inclusión, independientemente del tiempo de seguimiento y tratamiento del paciente. Dicha información únicamente fue obtenida y revisada por los investigadores que participan en este protocolo. La información obtenida se recabó en hojas de recolección de datos, las cuales no contenían datos que identificaban a los pacientes participantes. El presente estudio se clasificó como una investigación sin riesgo (tipo I).

VIII. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Humanos

- Alumno: Dra. Adriana Lara Origel. Residente de tercer año de la Especialidad de Pediatría Médica en la Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente.
- Investigador responsable: Dr. Ambrocio Aguilar Aranda. Médico adscrito y profesor adjunto del servicio de Neumología Pediátrica de la Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente.
- Investigador Asociado: Dr. Roberto Hernández Raygoza. Médico adscrito al del servicio de Neumología Pediátrica de la Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente.

Materiales

- Computadora, impresora, hojas, bolígrafos.
- Software Microsoft Office de Windows 8 / Mac (Word, Excel, Power Point)
- Software: SPSS/PC version 21.

Financiamiento o Recursos financieros

No se requiere financiamiento externo, todo el material requerido fue proporcionado por los investigadores participantes y encargados del mismo.

Factibilidad

El estudio fue factible ya que la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente cuenta con instalaciones que permiten ofrecer atención a pacientes pediátricos con diagnóstico de asma (consulta externa y laboratorio de Fisiología pulmonar). Así mismo, se posee una población activa de personal clínico especialista en Neumología pediátrica capacitada para atender de forma integral a pacientes con diagnóstico de asma. Se tiene disponibilidad de un espirómetro y oscilómetro para la realización de las pruebas de función pulmonar las cuáles son realizadas por un técnico respiratorio capacitado para dichos estudios.

Durante la consulta externa en todo paciente asmático se realiza de forma habitual durante el seguimiento y control de pacientes asmáticos el test ACT y c-ACT. Por lo cual se contó con todos los elementos tanto materiales como humanos para poder realizar el estudio.

IX. RESULTADOS

Durante el período de estudio se incluyeron 88 pacientes con el diagnóstico de asma que se encontraban en seguimiento por la consulta externa de neumología pediátrica, sin embargo se excluyeron 20 pacientes por no cumplir criterios de aceptabilidad y repetibilidad en las pruebas de función pulmonar, así mismo se excluyeron 14 pacientes debido a la presencia de comorbilidades.

Dentro del grupo de estudio, 22 pacientes fueron de género femenino lo cual representó el 40.0% y 32 pacientes de género masculino correspondiendo al 59.3%.

El rango de edad de los pacientes fue desde los 6 años hasta los 15 años de edad la mayoría de los pacientes estudiados se encontró entre los 6 y los 11 años de edad (n=37; 68.5%).

Dentro de la información obtenida de los pacientes evaluados, se incluyó el tratamiento con el que se encontraban los pacientes en el momento de evaluación, encontrando que el 68.5% (n=37) de los pacientes incluidos se encontraba con un esquema de tratamiento correspondiente al paso 3 de acuerdo a la Guía Mexicana del Asma.

Así mismo, dentro de las variables evaluadas se investigó acerca del antecedente de hospitalización debido a una crisis asmática en los últimos de los 6 meses; encontrando que solamente el 16.7% (n=9) de los pacientes habían sido hospitalizados en los 6 meses previos.

Respecto al cuestionario de control del asma, de acuerdo a la edad de los pacientes, el 46.3% (n=25) fue evaluado mediante el c-ACT y el 53.7% (n=29) por medio del ACT. En cuanto al resultado del cuestionario de control de asma, el 72.2% (n=39) reportó un puntaje equivalente a asma controlado, el 14.0% (n=8) a asma parcialmente controlado y el 13.8% (n=7) a asma no controlado.

Al realizar la revisión de los resultados de la espirometría se encontró que el 90.7% (n=49) de los pacientes presentaban un diagnóstico de espirometría normal, mientras que el 3.7% (n=2) presentaron un espirometría con diagnóstico de obstrucción y el 5.6% (n=3) sugestiva de restricción. Al analizar la asociación entre el resultado del ACT y el diagnóstico obtenido en la espirometría se encontró una asociación positiva entre las variables ($p=0.01$) (Tabla1.)

Tabla 1. Asociación entre diagnóstico de función pulmonar por espirometría y resultado ACT

Diagnóstico espirometría	Bien controlado	Parcialmente controlado	No controlado	Valor de P
Normal	37 (95%)	6(75%)	6(86%)	0.010
Obstrucción	0	2/25%)	0	
Sugestivo de restricción.	2(5%)	0	1(14%)	

Respecto al VEF1 el 87% de los pacientes mostraron un resultado mayor al 80% del predicho, el 7.4% un VEF1 entre el 70-79%, un 3.7% entre el 69-60% y solo el 1.9% un VEF1 entre el 49-35%. El análisis estadístico por medio de la prueba de Chi cuadrado de Pearson realizado entre el resultado del ACT y el porcentaje del VEF1 mostro que si existe asociación entre estas dos variables ($p=0.019$) (Tabla2). Respecto a la reversibilidad del VEF1 en las maniobras posterior a la administración de broncodilatador solamente el 18.5% de los pacientes mostró una reversibilidad significativa (reversibilidad mayor al 12%), lo cual no tuvo una asociación significativa con el resultado del ACT. (Tabla 3).

Tabla 2. Asociación entre porcentaje de VEF1 respecto al predicho del paciente y el resultado ACT

VEF1	Bien controlado	Parcialmente controlado	No controlado	Valor de P
>80%	37 (95%)	6(75%)	4(57.5%)	0.034
79-70%	1(2.5%)	1(12.5%)	2(28.5%)	
69-60%	1 (2.5%)	0	1(14%)	
59-50%	0	0	0	
49-35%	0	1 (12.5%)	0	
<35%	0	0	0	

Tabla 3. Asociación entre porcentaje de reversibilidad del VEF1 posterior a administración de broncodilatador y el resultado ACT

Reversibilidad	Bien controlado	Parcialmente controlado	No controlado	Valor de P
>12%	7(18%)	1(12.5%)	2(28.5%)	0.716
<12%	32(82%)	7(87.5%)	5(71.5%)	

La revisión de los resultados de la oscilometría de impulso mostró que el 55% (n-30) de los pacientes presentó una oscilometría normal, mientras que el 20.4% (n-11) presentó una obstrucción distal, el 22.2% (n-12) una obstrucción proximal y el 1.9% (n-1) una IOS sugestiva de restricción. Se realizó el análisis de asociación entre el resultado del ACT y el diagnóstico de la IOS por medio de la prueba de Chi cuadrada, observando que no existe una asociación entre estas dos últimas variables ($p=0.163$)(Tabla 4). De igual forma, no se encontró una asociación entre los valores de R5 y R20 pre y post broncodilatador respecto a los resultados obtenidos en el ACT (Tabla 5)al realizar el análisis entre la asociación del resultado del ACT y la reversibilidad posterior a la administración broncodilatador en la IOS no se encontró una asociación significativa($p=0.82$). (Tabla 6)

Tabla4. Asociación entre diagnóstico de función pulmonar por IOS y resultado ACT

Diagnóstico IOS	Bien controlado	Parcialmente controlado	No controlado	Valor de P
Normal	24(61.5%)	3(37.5%)	3(42.8%)	0.163
Obstrucción distal	4(10.2%)	4(59%)	3(42.8%)	
Obstrucción proximal	10(25.6%)	1(2.5%)	1(14.2)	
Sugestivo de restricción.	1(2.5%)	0	0	

Tabla 5. Asociación entre los valores de R5 y R20 pre y post broncodilatador en la IOS y el resultado ACT

Valor R5 y R20	Bien controlado	Parcialmente controlado	No controlado	Valor de P
R5 pre promedio	0.63 (0.23-1.22)	0.67 (0.37-1.0)	0.75 (0.50-0.85)	0.561
R5 pre porcentaje predicho	86% (48-158%)	101.5% (71-147%)	103% (84-128%)	0.216
R20 pre promedio	0.41 (0.27-0.93)	0.48 (0.37-0.56)	0.47 (0.36-0.60)	0.543
R20 pre porcentaje predicho	85% (55-148%)	92% (62-114%)	90% (74-131%)	0.830
R5 post promedio	0.51 (0.24-1.0)	0.52 (0.30-0.70)	0.57 (0.41-0.62)	0.516
R20 promedio post	0.40 (0.24-0.85)	0.41 (0.32-0.49)	0.42 (0.35-0.52)	0.587

Tabla 6. Asociación entre porcentaje de reversibilidad de R5 posterior a administración de broncodilatador y el resultado ACT

Reversibilidad	Bien controlado	Parcialmente controlado	No controlado	Valor de P
>20%	19(48.7%)	3(37.5%)	3(42.8%)	0.89
<20%	20(51.2%)	5(62.5%)	4(57.1%)	

Los resultados finales de las pruebas de función pulmonar se reportaron como función pulmonar alterada y no alterada de acuerdo al análisis de los valores obtenidos en la espirometría y la oscilometría. El 44.4% (n=24) de los pacientes evaluados presentó una función pulmonar alterada. Al realizar el análisis bivariado de la asociación entre el resultado del ACT y el diagnóstico de pruebas de función pulmonar mediante la prueba de chi cuadrada de Pearson no se encontró asociación entre estas dos variables ($p=0.344$) (Tabla 7).

Tabla 7. Asociación entre el resultado final de las pruebas de función pulmonar y el resultado ACT

Función pulmonar	Bien controlado	Parcialmente controlado	No controlado	Valor de P
Normal	24(61.5%)	3(37.5%)	3(42.8%)	0.354
Alterada	15(38.5%)	5(62.5%)	4(57.2%)	

X. DISCUSIÓN

En el presente estudio se analizaron 54 pacientes en edad pediátrica con diagnóstico de asma, a los cuales se les aplicó el cuestionario ACT y se les realizaron pruebas de función pulmonar. Posteriormente se realizó un análisis estadístico bivariado por medio de la prueba de chi cuadrada de Pearson para determinar la asociación entre el resultado del cuestionario de control de asma y el resultado del conjunto de los distintos parámetros evaluados en la espirometría y la IOS.

En el 2003 Marotta, A. y colaboradores realizaron un estudio aleatorizado en el que se realizaron mediciones de la respuesta a broncodilatador a través de IOS y espirometría en niños de 4 años con asma. Los autores concluyen que la IOS es superior a la espirometría al discriminar entre niños con asma y sin asma basado en su respuesta a broncodilatador, siendo especialmente mayor en niños con atopia. En este estudio, a diferencia del estudio mencionado no se encontró una asociación positiva entre el resultado del ACT y la reversibilidad de la IOS y la espirometría con $p= 0.82$ y $p=$ respectivamente.

En el 2014 Elizabeth D. Schifano y colaboradores realizaron un estudio en el que examinaron la concordancia entre los síntomas de asma y los valores obtenidos por espirometría en la evaluación de la severidad del asma y el seguimiento del tratamiento de pacientes con asma. Los resultados basales de espirometría demostraron un descenso significativo del predicho de la CVF, el predicho del VEF1 y la relación CVF/VEF1 en aquellos pacientes con un incremento en la severidad clínica del asma. Sin embargo, la concordancia entre la severidad del asma determinada clínicamente y la severidad del asma determinada por espirometría fue pobre.

A diferencia del estudio previamente mencionado, en nuestro estudio se observó una asociación positiva entre el resultado de ACT y el diagnóstico espirométrico al igual que una asociación positiva entre el resultado del ACT y el porcentaje del predicho reportado del VEF1 con una $p=0.01$ y $p= 0.019$ respectivamente.

En el 2013 Roberta Pisi y colaboradores realizaron un estudio en el cual incluyeron a 33 pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de asma. El objetivo de este estudio fue investigar aquellos pacientes que presentaban un VEF1 normal la presencia de afección de vía aérea pequeña por medio

de la IOS, así como si ésta última se asociaba con el control de la enfermedad. Los autores reportaron una relación entre los puntajes de ACT y los resultados reportado en la espirometría y la IOS. En nuestro estudio, lo resultados difirieron de los reportados por Pisi y colaboradores ya que solamente se encontró una asociación entre los resultados del ACT y la espirometría, sin embargo no se encontró una asociación positiva entre el puntaje del ACT y el diagnostico reportado por la IOS. Por lo tanto el conjunto de resultado reportado por las pruebas de función pulmonar no tuvo una asociación positiva con el control referido por el paciente a través del cuestionario ACT.

XI. CONCLUSIONES

El asma, caracterizada por inflamación crónica de las vías aéreas inferiores, es la enfermedad crónica de vías aéreas inferiores más frecuente en la edad pediátrica alrededor de todo el mundo, se estima que 7 millones de niños padecen asma. El primer paso hacia un tratamiento y control efectivo del asma es un diagnóstico apropiado.

Existe una asociación positiva entre el control referido por el paciente por medio del cuestionario ACT y la valuación de la función pulmonar a través de la espirometría, especialmente con el VEF1.

No existe una asociación entre el puntaje del ACT y el diagnóstico de función pulmonar obtenido por IOS.

La implementación de distintas herramientas, como el cuestionario y la espirometría en el seguimiento del asma se asocian con el mantenimiento de un control óptimo de la patología.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Global Strategy for Asthma Management and Prevention [Internet]. 2018. Disponible en: www.ginasthma.org
2. Papadopoulos NG, Arakawa H, Carlsen KH, Custovic A, Gern J, Lemanske R, et al. International consensus on (ICON) pediatric asthma. *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol*. 2012;67(8):976–97.
3. Linnemann D, Salas, Hernández J, Vázquez, García J, Ortiz, et al. Mexican Asthma Guidelines: GUIMA 2017 Guía Mexicana del Asma: GUIMA 2017. *Rev Alerg Mex Guía Mex del Asma Rev Alerg Mex* [Internet]. 2017;64(1):11–128. Disponible en: <http://www.revistaalergia.mx>
4. Moeller A, Carlsen KH, Sly PD, Baraldi E, Piacentini G, Pavord I, et al. Monitoring asthma in childhood: Lung function, bronchial responsiveness and inflammation. *Eur Respir Rev* [Internet]. 2015;24(136):204–15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1183/16000617.00003914>
5. Jat KR. Spirometry in children. *Prim Care Respir J* [Internet]. 2013;22(2):221–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4104/pcrj.2013.00042>
6. Benítez-Pérez RE, Torre-Bouscoulet L, Villca-Alá N, Del-Río-Hidalgo RF, Pérez-Padilla R, Vázquez-García JC, et al. Espirometría : recomendaciones y procedimiento. *Neumol Cir Torax* [Internet]. 2016;75(2):173–90. Disponible en: www.mediagraphic.com/neumologia
7. Gochicoa-Rangel L, Cantú-González G, Miguel-Reyes JL, Rodríguez-Moreno L, Torre-Bouscoulet L. Oscilometría de impulso. Recomendaciones y procedimiento. *Revisión Neumol Cir Torax Neumol Cir Torax Trab* [Internet]. 2014;73(2):138–49. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2014/nt142f.pdf>
8. Komarow HD, Myles IA. Impulse oscillometry in the evaluation of diseases of the airways in children. *Ann Allergy Asthma Immunol* [Internet]. 2012;106(3):191–9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3401927/>
9. Dos Santos K, Fausto LL, Camargos PAM, Kwiecinski MR, da Silva J. Impulse oscillometry in the assessment of asthmatic children and adolescents: from a narrative to a systematic review. *Paediatr Respir Rev* [Internet]. 2017;23:61–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prrv.2016.09.002>
10. Galant SP, Komarow HD, Shin HW, Siddiqui S, Lipworth BJ. The case for impulse oscillometry in the management of asthma in children and adults. *Ann Allergy, Asthma Immunol* [Internet]. 2017;118(6):664–71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anai.2017.04.009>
11. Batmaz SB, Kuyucu S, Arikoglu T, Tezol O, Aydogdu A. Impulse oscillometry in acute and stable asthmatic children: A comparison with spirometry. *J Asthma*. 2016;53(2):179–86.
12. Komarow HD, Skinner J, Young M, Gaskins D, Nelson C, Gergen PJ, et al. A Study of the Use of Impulse Oscillometry in the Evaluation of Children With Asthma : Analysis of Lung Parameters , Order Effect , and Utility Compared With Spirometry. *Pediatr Pulmonol*. 2012;26(August 2011):18–26.
13. Marotta A, Klinnert MD, Price MR, Larsen GL, Liu AH. Impulse oscillometry provides an effective measure of lung dysfunction in 4-year-old children at risk for persistent asthma. *J Allergy Clin Immunol*. 2003;112(2):317–22.
14. Larsen GL, Morgan W, Heldt GP. Impulse oscillometry versus spirometry in a long-term study of controller therapy for pediatric asthma. *Japanese J Chest Dis* [Internet]. 2009;68(12):1201. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2008.10.036>
15. Schatz M, Sorkness CA, Li JT, Marcus P, Murray JJ, Nathan RA, et al. Asthma Control Test: Reliability, validity, and responsiveness in patients not previously followed by asthma

- specialists. *J Allergy Clin Immunol.* 2006;117(3):549–56.
16. Deschildre A, Pin I, El Abd K, Belmin-Larrar S, El Mourad S, Thumerelle C, et al. Asthma control assessment in a pediatric population: Comparison between GINA/NAEPP guidelines, Childhood Asthma Control Test (C-ACT), and physician's rating. *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol.* 2014;69(6):784–90.
 17. Velasco-Rodríguez, V. M., Martínez-Ordaz, V. A., Roiz-Hernández, J., Huazano-García, F., & Nieves-Rentería A. Muestreo y tamaño de muestra. Una guía práctica para personal de salud que realiza investigación. México; 2003. 51–54 p.
 18. Schifano ED, Hollenbach JP, Cloutier MM. Mismatch between Asthma Symptoms and Spirometry: Implications for Managing Asthma in Children. *J Pediatr* [Internet]. 2014; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.07.026>
 19. Pisi R, Sc B, Tzani P, Aiello M, Martinelli E, Marangio E, et al. Small airway dysfunction by impulse oscillometry in asthmatic patients with normal forced expiratory volume in the 1st second values. *Allergy Asthma Proc.* 2016;34(1):14–20.

XIII. ANEXOS

Anexo 1.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UMAE HOSPITAL DE PEDIATRIA

“ASOCIACIÓN ENTRE EL TEST DE CONTROL DE ASMA Y LAS PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR EN EL SEGUIMIENTO DE PACIENTES PEDIÁTRICOS CON ASMA.”

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ESTUDIO # _____

FECHA: _____

GÉNERO: _____ FECHA DE NACIMIENTO: _____ EDAD ACTUAL: _____

ANTECEDENTES DE LA ENFERMEDAD

Edad al diagnóstico: _____

Tratamiento :

1. Fluticasona _____ En caso afirmativo especificar dosis: _____
2. Budesonide _____ En caso afirmativo especificar dosis: _____
3. Salmeterol _____ En caso afirmativo especificar dosis: _____
4. Montelukast _____ En caso afirmativo especificar dosis: _____
5. Budesonide/formoterol _____ En caso afirmativo especificar dosis: _____
6. Fluticasona/salmeterol _____ En caso afirmativo especificar dosis: _____

Antecedente de ventilación mecánica secundario a exacerbación de asma:

_____ Sí _____ No

Antecedente de hospitalizaciones en los últimos 6 meses secundario a exacerbación de asma: _____

En caso afirmativo, especifique el número: _____

RESULTADO DE CUESTIONARIO ACT

Puntaje total: _____

- _____ Bien controlado (20-25 puntos)
_____ Parcialmente controlado (16-19 puntos)
_____ No controlado (5-15 puntos)

PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR

Espirometría

Diagnóstico: Normal Obstrucción Sugestivo de restricción
CVF: **Pred:** Normal Menor del 80% del Límite Inferior de la Normalidad
VEF 1: **Pred:** Normal
VEF 1/ CVF: **LIN:** Mayor al 80% del LIN Menor del 80% del LIN
Respuesta al broncodilatador: >12% <12%

OSCILOMETRÍA

Diagnóstico: Normal Obstrucción Sugestivo de restricción
R5 **LSN:** Menor al LSN Mayor al LSN
R20 **LSN:** Menor al LSN Mayor al LSN
AX **LSN:** Menor al LSN Mayor al LSN
Reversibilidad a broncodilatador: >20% <20%

FUNCIÓN PULMONAR

NORMAL ALTERADA

Anexo 2.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UMAE HOSPITAL DE PEDIATRIA

CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN

Guadalajara, Jalisco; a ____ de _____ del 2019.

Por medio de la presente acepto que mi hijo(a) participe en el proyecto de investigación:

Asociación entre el test de control de asma y las pruebas de función pulmonar en el seguimiento de pacientes pediátricos con asma.

Proyecto registrado ante el Comité Local de Investigación con el número: _____

Su hijo ha sido seleccionado para participar en el proyecto previamente mencionado debido que se encuentra dentro de los pacientes con diagnóstico de asma en seguimiento por la consulta externa del servicio de Neumología Pediátrica. Este estudio se realizará con la finalidad de evaluar el control del asma en pacientes pediátricos por medio de la recolección de información del expediente del paciente. La información que se recabará consta en el resultado del cuestionario ACT/c- ACT y los resultados de las pruebas de función pulmonar; herramientas que son usualmente realizadas en las consultas de seguimiento del pacientes.

Es indispensable que previo a decidir si acepta o no que su hijo(a) participe en este proyecto de investigación, lea la siguiente información y haga las preguntas que considere necesario.

Se me ha explicado de forma amplia y comprensible que la participación de mi hijo(a) consistirá en: proporcionar información del expediente clínico, la cual consta un cuestionario con información personal y antecedentes de sintomatología respiratoria, cuestionario de control de síntomas respiratorios y resultados de pruebas de función pulmonar.

Los beneficios obtenidos para el paciente, para los padres y para el personal médico que se encuentra involucrado en el presente proyecto son valorar sobre la función pulmonar del paciente y ampliar el marco de información y conocimiento acerca del control y seguimiento de los pacientes con asma.

El investigador se hace responsable de que no se publique la información personal del paciente en las presentaciones o publicaciones que se realicen de este proyecto; los resultados personales y relacionados con el paciente serán manejados de forma confidencial. Los resultados del estudio (incluyendo fotografías) pueden ser publicados con propósitos científicos sin que su identidad sea revelada. Así mismo, el investigador se compromete a proporcionar información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo que pudiera ser de apoyo para el tratamiento del paciente; de igual manera se compromete a responder cualquier duda durante el proceso de la prueba y a dar la orientación necesaria en caso de que los resultados sean anormales.

Estoy enterado(a) de que el investigador responsable de éste proyecto es el Dr. Ambrocio Aguilar Aranda, con domicilio en Belisario Domínguez 735, colonia Independencia en Guadalajara, Jalisco; con número de teléfono 3668 3000, extensión 31737 y correo electrónico draguilaraneumo@hotmail.com Así también, es de mi conocimiento que en apoyo al investigador se encuentra el residente de la subespecialidad de Neumología Pediátrica Adriana Lara Origel con domicilio en Belisario Domínguez 735, colonia Independencia en Guadalajara, Jalisco; número de teléfono 3668 3000, extensión 31737 y correo electrónico laraorigel@gmail.com y el investigador asociado Dr. Roberto Hernández Raygoza con domicilio en Belisario Domínguez 735, colonia Independencia en Guadalajara, Jalisco; con número de teléfono con teléfono 3668 3000, extensión 31737 y correo electrónico robertodr25@hotmail.com,

Se me ha dejado claro que conservo el derecho de decidir se retire a mi hijo(a) del estudio en cualquier momento que lo considere conveniente sin que ello afecte la atención médica que recibe por parte del Instituto, ya que seguirá gozando de los derechos legales y beneficios a los que es acreedor. Declaro que he sido informado(a) ampliamente sobre

los posibles riesgos, complicaciones, inconvenientes y molestias derivados de la participación de mi hijo(a) en el estudio. He leído o me han dado lectura del presente consentimiento informado, el cual describe la naturaleza y el propósito de este proyecto. He tenido tiempo para revisar esta información y se me ha dado la oportunidad de realizar preguntas y aclarar dudas. He decidido de forma completamente voluntaria y acepto la participación de mi hijo en el proyecto.

NOMBRE Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

DOMICILIO / TELÉFONO

Dr. Ambrocio Aguilar Aranda

NOMBRE Y FIRMA DEL INVESTIGADOR RESPONSABLE

NOMBRE Y FIRMA DEL TESTIGO

DOMICILIO / TELÉFONO

NOMBRE Y FIRMA DEL TESTIGO

DOMICILIO / TELÉFONO

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de ética de investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230. Correo electrónico: comisión.etica@imss.gob.mx Clave: 2810-009-013

Anexo 3.

CARTA DE CONFIDENCIALIDAD

Guadalajara, Jalisco a _____

El C. Ambrocio Aguilar Aranda_(Investigador responsable) la C. Adriana Lara Origel (médico residente de neumología pediátrica) y el C. Roberto Hernández Raygoza (investigador asociado) del proyecto titulado **“Asociación entre el test de control de asma y las pruebas de función pulmonar en el seguimiento de pacientes pediátricos con asma.”**, con domicilio ubicado en Av. Belisario Domínguez No. 735, Colonia Independencia. C. P 44340. Guadalajara, Jalisco; a __27____ de Mayo del 2019, se comprometen a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los documentos, expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, directivas, directrices, circulares, contratos, convenios, instructivos, notas, memorandos, archivos físicos y/o electrónicos, estadísticas o bien, cualquier otro registro o información que documente el ejercicio de las facultades para la evaluación de los protocolos de investigación, a que tenga acceso en mi carácter investigador responsable y asociado, así como a no difundir, distribuir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en el ejercicio de mis funciones como investigador responsable.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se estará acorde a la sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares y el Código Penal del Estado de Jalisco, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, y demás disposiciones aplicables en la materia.

Acepto

Nombre y Firma

Anexo 2b. Cuestionario del control de asma en niños (c-ACT)

El cuestionario del control de asma en niños (c-ACT) se divide en 2 partes, en las que se evalúa el control de asma durante las últimas 4 semanas. La primera parte, basada en 4 preguntas, es contestada por el niño, quien indica su percepción acerca del control del asma. La segunda parte debe ser llenada por el padre o tutor. La suma de los puntos de las dos partes puede ir de 0 (peor control) a 27 (control óptimo). Las puntuaciones ≤ 19 podrían indicar control subóptimo del asma.

	Puntuación						
1. ¿Cómo te sientes del asma hoy?	0 Muy mal	1 Mal	2 Bien	3 Muy bien	<input type="text"/>		
2. ¿Cuánto problema te da el asma cuando corres, haces ejercicios o juegas algún deporte?	0 Me da mucho problema, no puedo hacer lo que quiero	1 Me da problema y no me gusta	2 Me da un poco de problema, pero no me importa	3 No me da problema	<input type="text"/>		
3. ¿Toses debido al asma?	0 Sí, todo el tiempo	1 Sí, la mayor parte del tiempo	2 Sí, a veces	3 No, nunca	<input type="text"/>		
4. ¿Te despiertas de noche debido al asma?	0 Sí, todo el tiempo	1 Sí, la mayor parte del tiempo	2 Sí, a veces	3 No, nunca	<input type="text"/>		
Preguntas contestadas por padres/cuidadores							
5. Durante las últimas 4 semanas, en promedio, ¿cuántos días al mes tuvo el niño síntomas de asma durante el día?	5 <input type="radio"/> Ninguno	4 <input type="radio"/> 1-3 días/mes	3 <input type="radio"/> 4-10 días/mes	2 <input type="radio"/> 11-18 días/mes	1 <input type="radio"/> 19-24 días/mes	0 <input type="radio"/> Todos los días	<input type="text"/>
6. Durante las últimas 4 semanas, en promedio, ¿cuántos días al mes tuvo el niño sibilancias durante el día debido al asma?	5 <input type="radio"/> Ninguno	4 <input type="radio"/> 1-3 días/mes	3 <input type="radio"/> 4-10 días/mes	2 <input type="radio"/> 11-18 días/mes	1 <input type="radio"/> 19-24 días/mes	0 <input type="radio"/> Todos los días	<input type="text"/>
7. Durante las últimas 4 semanas, en promedio, ¿cuántos días al mes se despertó el niño de noche debido al asma?	5 <input type="radio"/> Ninguno	4 <input type="radio"/> 1-3 días/mes	3 <input type="radio"/> 4-10 días/mes	2 <input type="radio"/> 11-18 días/mes	1 <input type="radio"/> 19-24 días/mes	0 <input type="radio"/> Todos los días	<input type="text"/>

*Cuestionario adaptado de la versión en línea disponible en <http://www.asthmacontroltest.com>, con autorización de la doctora Elizabeth Juniper, enero de 2017. Validado en español por Pérez-Yarza, Castro-Rodríguez JA, Ville-Asensi JR, Gerde-Gerde J, Hidalgo-Bermejo FJ, Grupo V. [Validation of a Spanish version of the Childhood Asthma Control Test (So-ACT) for use in Spain]. An Pediatr (Barc) 2015;83(2):94-103. La adaptación gráfica para su versión impresa en esta guía es de GUMA 2017.

Asthma Control Test™ –ACT (La prueba de Control del Asma) es:

- ▶ Una prueba rápida que produce un resultado numérico para evaluar el control del asma.
- ▶ Reconocida por los Institutos Nacionales de la Salud (National Institutes of Health – NIH) en sus directrices sobre el asma de 2007.
- ▶ Convalidada clínicamente por espirometría y evaluaciones de especialistas.

PACIENTES:

1. Contesten cada pregunta y escriban el número de la respuesta en el cuadro que aparece a la derecha de la pregunta.
2. Sumen sus respuestas y escriban el puntaje total en el cuadro del TOTAL que se muestra abajo.
3. Hablen con su doctor sobre sus resultados.

1. En las últimas 4 semanas, ¿cuánto tiempo le ha impedido su asma hacer todo lo que quería en el trabajo, en la escuela o en la casa?					PUNTAJE					
Siempre	1	La mayoría del tiempo	2	Algo del tiempo	3	Un poco del tiempo	4	Nunca	5	<input type="text"/>
2. Durante las últimas 4 semanas, ¿con qué frecuencia le ha faltado el aire?										
Más de una vez al día	1	Una vez al día	2	De 3 a 5 veces por semana	3	Una o dos veces por semana	4	Nunca	5	<input type="text"/>
3. Durante las últimas 4 semanas, ¿con qué frecuencia sus síntomas del asma (respiración silbante o un silbido en el pecho, tos, falta de aire, opresión en el pecho o dolor) lo/a despertaron durante la noche o más temprano de lo usual en la mañana?										
4 o más noches por semana	1	De 2 a 3 noches por semana	2	Una vez por semana	3	Una o dos veces	4	Nunca	5	<input type="text"/>
4. Durante las últimas 4 semanas, ¿con qué frecuencia ha usado su inhalador de rescate o medicamento en nebulizador (como albutero)?										
3 o más veces al día	1	1 a 2 veces al día	2	2 o 3 veces por semana	3	Una vez por semana o menos	4	Nunca	5	<input type="text"/>
5. ¿Cómo evaluaría el control de su asma durante las últimas 4 semanas?										
No controlada en absoluto	1	Mal controlada	2	Algo controlada	3	Bien controlada	4	Completamente controlada	5	<input type="text"/>
TOTAL										
<input type="text"/>										

Si obtuvo 19 puntos o menos, es probable que su asma no esté bajo control. Asegúrese de hablar con su doctor sobre sus resultados.

Derechos de autor 2002, por QualityMetric Incorporated.
 La Prueba de Control del Asma es una marca comercial de QualityMetric Incorporated.
 La Prueba de Control del Asma es para las personas asmáticas de 12 años de edad en adelante.

Referencias: 1. Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU., Institutos Nacionales de la Salud, Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre. *Expert Panel Report 3. Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma (GPP-3 2007)*. Borrador de NIH No. 06-4061. <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/asthma/exp3gdnr.htm>. Consultado el 10 de septiembre de 2007. 2. Nathan RA, y otros. *J Allergy Clin Immunol* 2004; 113:524-35.

