



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS
DR. ISMAEL COSÍO VILLEGAS.**

**ASOCIACION ENTRE ESPIROMETRIA LENTA Y FORZADA EN
NIÑOS CON ASMA**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE SUB
ESPECIALIDAD EN NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA**

PRESENTA

ROSA MARIA GALVAN CRUZ

**TUTOR: DRA. LAURA GRACIELA GOCHICOA RANGEL
ASESOR: DRA. MA. DEL CARMEN CANO SALAS**

MEXICO, D.F.

AGOSTO 2013





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.

AUTORIZACIONES

Dr. Juan Carlos Vázquez García
Dirección de Enseñanza e Investigación.
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.

Dra. Margarita Fernández Vega
Subdirectora de Enseñanza e Investigación
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.

Dr. Laura Graciela Gochicoa Rangel.
Médico Adscrito del Departamento de Fisiología Respiratoria
Tutora Principal
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.

Dr. Alejandro Alejandro García
Jefe del Departamento de Neumología Pediátrica
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.

Dr. Luis Torre Bouscoulet
Jefe del Departamento de Fisiología Respiratoria
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.

COLABORADORES

Dra. María del Carmen Cano Salas
Médico Adscrito al servicio de Neumología Pediátrica
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.

Dr. Luis Torre Bouscoulet
Jefe del Departamento de Fisiología Respiratoria
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.

Rosario Fernández-Plata
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.

David Martínez-Briseño
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.

DEDICATORIA

A dios y la virgen de Guadalupe por permitirme lograr un sueño mas en mi vida.

A mi mamá, Lucy y Ramón por estar siempre a mi lado, por apoyarme siempre cuando mas lo necesité y por no dejarme caer cuando las circunstancias no estaban a mi favor.

A mi papá por que se que desde donde esta, disfruta este logro tanto como yo y por que siempre estas a mi lado.

A Alfonso por protegerme, cuidarme, animarme y apoyarme en todo momento.

A mis maestros del Iner por darme la gran oportunidad de ser Neumóloga Pediatra y de enseñarme gran parte de lo que hoy soy.

A mi tutora y todos los colaboradores que participaron en esta investigación les estoy muy agradecida.

A mis compañeros ,en especial a Julissa y Uri por el apoyo que me dieron para realizar esta investigación

A los pacientitos que fueron un libro abierto y que me permitieron ser parte de su recuperación.

Tabla de contenido

RESUMEN	6
ABSTRACT.....	7
ANTECEDENTES.....	8
Patogenia	10
Fisiopatología	11
GRADOS DE CONTROL.....	12
Diagnostico.....	13
Flujometría	16
Espirometria	17
Espirometria lenta.	18
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	23
JUSTIFICACION.....	23
OBJETIVOS.....	23
HIPOTESIS.....	24
MATERIAL Y METODO.....	24
Diseño del estudio	24
Estudio transversal, prospectivo, analítico, observacional.	24
Población de estudio	24
Descripción general del estudio:	24
CONSIDERACIONES ETICAS.....	25
Definición de variables:.....	26
Mediciones antropométricas realizadas.....	27
Mediciones de función pulmonar.....	27
Análisis	28
Tamaño de muestra.....	28
RESULTADOS	29
DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	34

RESUMEN

Introducción: La espirometría forzada es el estándar de oro en la evaluación de los pacientes con asma y con la cual se diagnostica el patrón funcional obstructivo. Una de las desventajas de esta maniobra es que es dependiente del esfuerzo del paciente. Una variante es la espirometría lenta, la cual ha demostrado ser útil en la evaluación de pacientes poco cooperadores por lo que puede ayudar a enriquecer el diagnóstico de asma en niños, sin embargo, esta prueba ha sido poco explorada en la edad pediátrica. Objetivos: 1), explorar la asociación entre los parámetros de la espirometría lenta contra la forzada en niños asmáticos en diferentes grados de control; 2), evaluar la respuesta al broncodilatador en FEV₁ y FVC tanto en espirometría lenta como forzada en números absolutos y porcentaje de cambio en niños con asma. Métodos: Estudio transversal, realizado en el laboratorio de Fisiología Respiratoria del INER. Se incluyeron niños asmáticos de 5 a 15 años de edad, se les realizó espirometría lenta y forzada antes y después de broncodilatador de acuerdo a las recomendaciones ATS/ERS 2005. Resultados: Se reclutaron un total de 32 pacientes, 27 (84.3%) del sexo masculino, 25(78.1%) con un mal control de la enfermedad. El FEV₁/FVC y FEV₁/SVC fueron menores al límite inferior de la normalidad en 27 pacientes (84.3%), es decir, los niños se encontraban obstruidos en la espirometría basal forzada; así mismo, el índice IC/SVC mostró obstrucción a partir del límite inferior de la normalidad en 24 (75%) pacientes. No encontramos diferencias entre la FVC y la SVC, la correlación fue de $r=0.97$ ($p<0.0001$) y la concordancia CCC= 0.97, media de las diferencias 0.019 L (± 0.179 DE) y límites de acuerdo de -0.331 a 0.369 L. Se realizó una regresión para obtener FEV₁ a partir de IC y obtuvimos la siguiente fórmula $FEV_1 = -0.2762107 + (IC * 1.222129)$, con $r^2 = 0.86$. Conclusiones: Existe una buena correlación y concordancia entre el FVC y el SVC, independientemente del grado de control de la enfermedad, antes y después del broncodilatador. El FEV₁ puede ser estimado a partir de espirometría lenta, lo que soporta la potencial utilidad de la espirometría lenta en el seguimiento de pacientes asmáticos, especialmente en aquellos en quienes no pueden alcanzar una espirometría forzada aceptable y repetible.

ABSTRACT

Introduction: Forced spirometry is the gold standard in the evaluation of asthma patients, it helps to diagnose the obstructive functional pattern. One disadvantage of this maneuver is that it is effort dependent. A variant is slow spirometry, which has proven to be useful in the evaluation of uncooperative patients uncooperative; however, this test has been little explored in the pediatric age. *Aims:* to explore the association between slow spirometry parameters against forced spirometry in asthmatic children in different degrees of control; 2), to assess the response to bronchodilator in FEV1 and FVC in both slow and forced spirometry. *Methods:* Cross-sectional study. 32 asthma patients were included, slow and forced spirometry before and after bronchodilator where performed as recommended by ATS / ERS 2005. *Results:* We included a total of 32 patients, 27 (84.3%) were male, 25 (78.1%) had poor control of the disease, by ACT questionnaire. FEV1/FVC and FEV1/SVC were below of the lower limit of normality in 27 patients (84.3%) which means that children were obstructed by both methods, likewise, the index IC/SVC where below the lower limit of normal in 24 (75%) patients. There where no differences between FVC and SVC before or after bronchodilator, the correlation where $r=0.97$ ($p < 0.0001$) and concordance, CCC = 0.97, and limits of agreement from -0.331 to 0.369 L. We conducted a regression to estimate FEV1 from IC and we obtained the following formula $FEV1 = -0.2762107 + (IC * 1.222129)$, with $r^2 = 0.86$. *Conclusions:* There where a good correlation and concordance between FVC and SVC regardless of ACT questionnaire, before and after bronchodilator. The FEV1 can be estimated from parameters obtained in slow spirometry, which supports the potential utility of slow spirometry in the evaluation of asthmatic patients, especially in those who are unable to achieve acceptable and repeatable spirometry .

ANTECEDENTES

El asma es un síndrome que incluye diversos fenotipos que comparten manifestaciones clínicas similares pero de etiologías probablemente diferentes y se define como un trastorno inflamatorio crónico de la vía aérea en la cual participan diversas células y elementos celulares. La inflamación crónica está asociada a un aumento en la reactividad de la vía aérea que conduce a los episodios recurrentes de sibilancias, disnea, opresión torácica, y tos, particularmente en la noche o temprano en la mañana. Estos episodios se asocian generalmente a la obstrucción generalizada pero variable en el flujo aéreo pulmonar que es frecuentemente reversible espontáneamente o con tratamiento. (1)

En 1990, el Estudio Internacional de Asma y Alergias en la Infancia (ISAAC) comenzó los estudios de prevalencia de niños de 6-7 años y 13-14 años en 120 centros en 50 países, que reveló variaciones notables. La prevalencia de síntomas de asma varió de 1.6 % a 27.2% entre los niños de 6-7 años y el 1.9% a 35.3% entre los mayores de 13 a 14 años de edad a nivel mundial. (2)

En la población infantil, el asma representa un grave problema de salud, en nuestro país se estima que tiene una prevalencia entre el 1.2% y el 12.5%. (3) En la infancia alrededor de un 10% de los niños asmáticos comienzan sus síntomas antes del primer año de vida, un 80% antes de los 4 años, un 96% antes de los 8 años y sólo un pequeño porcentaje (4%) inicia su asma después de esta edad.

Existe suficiente evidencia epidemiológica que muestra un incremento modesto pero sostenido de la prevalencia del asma a través de los últimos años y, quizás más alarmante, un incremento de la mortalidad por asma, a pesar de que contamos comparativamente con mejores recursos de diagnóstico y de tratamiento que antes.

La atopia, término que define a algunas enfermedades con niveles elevados de IgE asociados a una predisposición genética definida, constituye el factor epidemiológico más consistente para el desarrollo de asma en la infancia.

Se han reportado diversos factores epidemiológicos que de alguna manera influyen en la prevalencia del asma como la edad de inicio, la severidad inicial, la falta de lactancia materna, la introducción temprana de formulas infantiles, la introducción temprana de alimentos no lácteos, el tabaquismo involuntario, ciertas infecciones virales tempranas, el mes de nacimiento, la presencia de contaminantes ambientales, y el contacto temprano con alergenios ambientales en el hogar.

De todos ellos, en estudios de análisis de probabilidad, la exposición temprana a alergenios potentes como el ácaro del polvo casero ha mostrado una alta correlación con el desarrollo de asma. Incluso una reducción a la mitad en el grado de exposición al ácaro reduce a la mitad el grado de sensibilización así como el grado de asma en individuos ya sensibilizados.

El sexo masculino es un factor de riesgo para el asma en los niños. Antes de los 14 años, la prevalencia de asma es casi dos veces mayor en niños que en niñas. A medida que los niños crecen las diferencias entre los sexos se estrecha, y en la edad adulta la prevalencia de asma es mayor en mujeres que en hombres. Las razones de esta diferencia relacionada con el sexo no son claras. Sin embargo, el tamaño de los pulmones es menor en los hombres que en las mujeres al nacer, pero más grande en la edad adulta.

El Colegio Mexicano de Alergia, Asma e Inmunología Pediátrica reportó que el tabaquismo de los padres es otro factor que incrementa significativamente el riesgo de padecer asma y otras enfermedades respiratorias. Así mismo, se ha documentado que recibir leche materna al menos 3 meses, es un efecto protector, aunque aún es controversial.

En los últimos años, se ha podido dilucidar el perfil de citocinas que son promotoras del fenómeno alérgico, siendo el perfil TH-2 el dominante en la fisiopatología de los fenómenos alérgicos, han surgido diversas teorías que intentan relacionar la inducción temprana de éste particular perfil de citocinas con factores tales como una deficiente carga de estímulos bacterianos en edades tempranas como una posible causa del incremento en la prevalencia de las reacciones alérgicas a nivel mundial (teoría higiénica).

Otros factores que pudieran tener una relación causal directa son: la obesidad, la exposición reiterada a ciertos alimentos; a partículas de la combustión del diesel; a toxinas y contaminantes ambientales; y los cambios en los patrones de alimentación, sobre todo en lo concerniente a ácidos grasos omega-3 y productos anti-oxidantes, que parecen tener influencia en la polarización de las respuestas inmunes (Th1/Th2). (3-4)

Patogenia

La inflamación de las vías respiratorias se asocia a obstrucción e hiperrespuesta bronquial, causante de los síntomas. El patrón de inflamación del asma es similar al de otras enfermedades alérgicas, con activación de mastocitos, aumento del número de eosinófilos activados, linfocitos T cooperadores con perfil de citocinas de predominio Th2 y células natural killer. Las células estructurales de la vía aérea juegan un papel fundamental en la patogenia, no sólo como diana, sino como parte activa en el proceso inflamatorio y de reparación de la vía aérea. Las interacciones celulares que hacen posible este proceso inflamatorio se realizan a través de mediadores celulares y moléculas con funciones muy variadas.

Es frecuente constatar un engrosamiento de la capa reticular de la membrana basal, fibrosis subepitelial, hipertrofia e hiperplasia de la musculatura lisa bronquial, proliferación y dilatación de los vasos e hiperplasia de las glándulas mucosas e hipersecreción, que se asocian con una pérdida progresiva de la

función pulmonar que no se previene o no es del todo reversible mediante la terapia actual. Este fenómeno, conocido como “remodelación”, ocasiona que el paciente responda parcialmente al tratamiento. (5)

Fisiopatología

El hecho fisiológico principal de la exacerbación asmática es el estrechamiento de la vía aérea y la subsiguiente obstrucción al flujo aéreo, que de forma característica es reversible. Se produce por contracción del músculo liso bronquial, edema e hipersecreción mucosa. Diversos factores desencadenantes pueden ocasionar la exacerbación. La broncoconstricción aguda inducida por alérgenos es consecuencia de la liberación de mediadores de los mastocitos. Los AINE pueden también causar obstrucción aguda de la vía aérea en algunos pacientes por un mecanismo no dependiente de la IgE. Otros estímulos como el ejercicio, el aire frío o irritantes inespecíficos pueden causar obstrucción aguda de la vía aérea. La variación o fluctuación de los síntomas y de la función pulmonar en el tiempo, incluso en un mismo día, más allá de los cambios fisiológicos circadianos, es una característica típica del asma que se puede determinar con la medida diaria del flujo espiratorio máximo (PEF) y se conoce como variabilidad.

Conforme la enfermedad se hace más persistente y la inflamación progresa, otros factores contribuyen a la limitación del flujo aéreo: el edema de la vía aérea, la hipersecreción de moco y la formación de tapones compuestos por exudados celulares y restos mucosos.

Una circunstancia característica de la enfermedad, aunque no exclusiva, es el fenómeno de la hiperrespuesta bronquial (HRB); definida como una “respuesta broncoconstrictora exagerada a una variedad de estímulos físicos, químicos o biológicos”, la inflamación es un factor fundamental para determinar el grado de HRB, pero no es el único. El grado de HRB se correlaciona parcialmente con la gravedad clínica del asma y con marcadores de inflamación, aunque no de forma muy estrecha. Influyen también los cambios estructurales, la disfunción

neurorreguladora y los factores hereditarios. El tratamiento antiinflamatorio mejora el control del asma y reduce la HRB, pero no la elimina del todo. (6)

GRADOS DE CONTROL

La Prueba de Control del Asma (ACT – Asthma Control Test) (**Anexo1**) se desarrolló como una herramienta de preselección a fin de atender la necesidad de contar con una herramienta de evaluación sencilla y ágil en la práctica clínica. La prueba ACT es una determinación validada del control del asma que el paciente responde directamente y se compone de cinco preguntas que evalúan: las limitaciones en la actividad, la disnea, los síntomas nocturnos, el uso de medicación de rescate y la calificación general del paciente respecto al control del asma en el transcurso de las cuatro semanas previas. Las preguntas se califican de 1 (peor) a 5 (mejor) y el puntaje de la ACT es la suma de las respuestas, lo cual arroja un mejor puntaje máximo de 25.

El “control clínico del asma” incluye una gran variedad de aspectos, tales como:

- Ausencia de síntomas diarios (dos o menos veces por semana).
- Sin limitaciones de las actividades diarias, incluido el ejercicio.
- Ausencia de síntomas nocturnos y sueño no interrumpido por asma.
- Necesidad de medicación de rescate 2 o menos veces por semana.
- Función pulmonar normal o casi normal.
- Ausencia de exacerbaciones.

El ACT infantil evalúa a niños de 4-11 años; fue diseñado para su uso en la clínica y en domicilio, involucrando la participación tanto de los niños como los padres o cuidadores.

En la práctica clínica, resulta importante identificar a los pacientes con asma no controlada, puesto que en dichas personas es preciso revisar su tratamiento, así como evaluar los factores de riesgo derivados de un deficiente control del asma. (5-6)

La Iniciativa Global para el asma (GINA) propone como puntos de corte del cuestionario ACT: ≥ 20 asma controlada y ≤ 19 parcialmente controlada o no controlada.(7) Estudios recientemente publicados proponen una nueva clasificación para el cuestionario ACT según el puntaje corresponde a asma controlada ≥ 21 , parcialmente controlada 19-20 y no controlada ≤ 18 .(8)

Diagnostico

El diagnóstico de asma se debe considerar ante síntomas y signos clínicos característicos como disnea, tos, sibilancias y opresión torácica. Estos son habitualmente variables, de predominio nocturno o de madrugada, y están provocados por diferentes desencadenantes. Las variaciones estacionales y los antecedentes familiares y personales de atopia son aspectos importantes que hay que considerar. Ninguno de estos síntomas y signos son específicos de asma, de ahí la necesidad de incorporar alguna prueba objetiva diagnóstica, habitualmente pruebas funcionales respiratorias. La exploración física puede ser normal, siendo las sibilancias el signo más característico, si bien no son específicas de asma e incluso pueden estar ausentes en las crisis graves. (9)

Las pruebas de función pulmonar (espirometría o pico espiratorio máximo) proporcionan una idea de la severidad de la limitación al flujo de aire, de su reversibilidad, de su variabilidad, y proporcionan la confirmación del diagnóstico del asma. Las investigación del estado alérgico (las pruebas de alergia) pueden ayudar en la identificación de los factores de riesgo que causan los síntomas de asma en pacientes de manera individual.

Pruebas adicionales se pueden requerir para la diagnóstico del asma en niños con pruebas respiratorias normales, niños de 5 años o menores y niños no cooperadores a pruebas respiratorias forzadas.

En los pacientes con sitomatología sugestiva de asma, pero con pruebas de función pulmonar normales se pueden realizar pruebas de reto bronquial con metacolina, histamina, manitol o pruebas de ejercicio para establecer el

diagnóstico de asma. Estas pruebas son sensibles para el diagnóstico de asma pero tienen especificidad limitada.

Existen marcadores de inflamación no invasivos como el examen de esputo inducido para inflamación eosinofílica o neutrofilia de la vía aérea, la fracción exhalada de óxido nítrico (FeNO) los cuales pueden utilizarse en el control del paciente para evaluar si tiene un tratamiento óptimo.

Otro grupo de estudios son las pruebas cutáneas para alérgenos y mediciones de IgE séricas, que ayudan a identificar factores de riesgo que pueden precipitar la sintomatología en un determinado paciente. (10)

La meta en el cuidado del paciente asmático es lograr y mantener un adecuado control de las manifestaciones clínicas de la enfermedad por periodos prolongados. Cuando el paciente está controlado, puede prevenir la mayoría de las exacerbaciones de asma, evitar la sintomatología diurna y nocturna y realizar actividad física sin problemas. El GINA clasifica el asma por control en pacientes que ya reciben tratamiento, en diferentes grados de control y por severidad en pacientes que aun no reciben tratamiento con glucocorticoides inhalados. **(Cuadro 1)**

Cuadro 1. Evaluación del control del asma de acuerdo a GINA 2012

Característica	Controlado	Parcialmente controlado	No controlado
Síntomas diarios	No (2 o menos/semana)	Mas de 2 veces/semana	Tres o mas características del asma parcialmente controlada
Limitación de actividades	No	Cualquiera	
Síntomas nocturnos/despertan al pacientes	No	Cualquiera	
Necesidad de medicamento de rescate	No (2 o menos/semana)	Mas de 2 veces/semana	
Función pulmonar (PEF/FEV1)	Normal	< 80% valor predictivo o mejor valor personal	
Evaluación del riesgo futuro: (riesgo de exacerbaciones, inestabilidad, rápida disminución de la función pulmonar, efectos adversos)			

Según la gravedad, GINA clasifica el asma en 4 niveles, intermitente, leve persistente, moderada persistente y severa persistente; basándose en el nivel de síntomas, limitación al flujo aéreo y variabilidad de la función pulmonar. La limitación de esta clasificación es que no sirve para saber que tipo de tratamiento requiere el paciente y tampoco predice la respuesta al tratamiento.

Cuadro 2. Clasificación del asma por la severidad y características clínicas antes del tratamiento.

Intermitente: Síntomas diurnos < 1 vez a la semana, asintomático y PEF normal entre crisis, síntomas nocturnos ≤ 2 veces al mes, PEF o FEV1 ≥ 80%, variabilidad PEF < 20%

Leve persistente: Síntomas diurnos ≥1 vez a la semana pero < 1 vez al día, las crisis pueden afectar la actividad, los síntomas nocturnos > 2 veces al mes, PEF o FEV1 ≥ 80%, variabilidad PEF 20-30%

Moderada persistente: Síntomas diurnos diario, las crisis afectan la actividad, síntomas nocturnos > 1 vez a la semana, PEF o FEV1 60-80%, variabilidad PEF >30%

Severa persistente: Síntomas diurnos continuos, actividad física limitada, síntomas nocturnos frecuentes, PEF o FEV1 ≤ 60%, variabilidad PEF > 30%

La presencia de una de las características de severidad es suficiente para encasillar al paciente en esa categoría. (11)

Flujometría

Mide la velocidad máxima del flujo, o Flujo Espiratorio Pico (PEF por sus siglas en inglés), es sencilla y barata. El flujómetro mide la velocidad del aire al espirar forzadamente; si los bronquios están obstruidos la velocidad disminuirá y los valores serán menores que los normales. La velocidad del flujo será diferente de acuerdo al género, edad, estatura y raza. Una vez que se obtiene el valor de la flujometría del paciente, se compara con sus valores normales o predichos y se calcula el porcentaje que representa.

La flujometría es útil para el diagnóstico, y para la valoración de la evolución y la respuesta bronquial, así como para hacer más seguro el autocontrol. La flujometría tiene variaciones importantes en la misma persona. Por ejemplo, disminuye cuando hay una agudización, aumenta al aplicarse un broncodilatador y por las tardes, por lo que es necesario realizarla en diferentes horarios y saber cuál es la flujometría más alta que ha alcanzado el paciente estando controlado (Mejor PEF personal). Normalmente la flujometría es ligeramente mayor por las tardes que por las mañanas, pero la diferencia entre mañana y tarde no es mayor a 5%. En el asmático mal controlado la diferencia aumenta, a esta diferencia se le llama % de variabilidad.

Una fórmula para conocer esta variabilidad es:

$$\text{Flujometria por la mañana} \times 100 / \text{flujometria por la tarde} = \% \text{ de variabilidad.}$$

En los pacientes asmáticos el aumento de la variabilidad anuncia una agudización aun antes de que aparezcan o aumenten los síntomas. Se le puede pedir al paciente que realice en su casa la flujometría por la mañana y por la noche, durante una o dos semanas. Una diferencia de más de 15% entre

la mañana y la noche o ante situaciones específicas es muy sugestiva de asma. (12)

Espirometria

La Espirometría es el método recomendado para medir la limitación al flujo de aire y reversibilidad y con ello establecer el diagnóstico del asma. Las medidas del FEV₁ y FVC se realizan durante una maniobra espiratoria forzada usando un espirómetro. El grado de reversibilidad esta determinado por un aumento en el FEV₁ ó en FVC mayor a 12 % (o mayor 200ml) a partir del valor pre-broncodilatador, lo cual es sugestivo de hiperreactividad bronquial o asma.

Debido a que muchas enfermedades pulmonares pueden resultar en un reducido FEV₁, una evaluación de la limitación del flujo de aire es la relación FEV₁/FVC. La relación FEV₁/FVC normalmente es mayor que 0.75 a 0.80 y en niños posiblemente mayor a 0.90. Cualquier valor menor a este sugiere alguna limitación del flujo de aire. (13)

El diagnóstico funcional del asma en el niño colaborador (mayor de 6 años) es similar a la del adulto. La espirometría forzada con prueba broncodilatadora es la prueba más útil para el diagnóstico y seguimiento del asma. La relación FEV₁/FVC se correlaciona mejor con la gravedad del asma que el FEV₁ en el niño. En niños se considera una prueba broncodilatadora positiva cuando el incremento del FEV₁ sobre el valor basal es mayor o igual al 12%, no pudiendo exigirse la condición de superar los 200 ml por ser menor el volumen pulmonar y dependiente de la talla del niño.

Los niños preescolares son capaces de exhalar todo el aire en 2-3 segundos, por lo que puede darse como válida una espiración de este tiempo siempre y cuando la curva flujo/volumen no muestre una terminación brusca o que la curva volumen/tiempo muestre una meseta aunque sea corta. Son aceptables criterios diferentes a los del adulto en lo que se refiere al tiempo de exhalación (3 segundos) y volumen para evaluar la repetibilidad (100ml o el 10% del

FEV1), pero también deben cumplir estrictamente con una terminación adecuada y meseta de 1 segundo. (14)

En el niño en el que tras la realización de una espirometría con prueba broncodilatadora el diagnóstico de asma no es concluyente, se pueden utilizar las pruebas de provocación bronquial para demostrar la existencia de hiperrespuesta bronquial. La prueba de provocación con ejercicio es de especial interés en el niño por ser relativamente sencilla de realizar, reproducible y con una especificidad alta (93%) para el diagnóstico de asma, aunque con una sensibilidad baja (56%). (15)

Hasta hace poco se consideraba imposible realizar espirometrías forzadas en niños por debajo de los 6 años de edad. No obstante, con la metodología adecuada es posible hacer espirometrías fiables en niños de hasta 3 años. Es imprescindible utilizar los valores de referencia adecuados y no extrapolar los valores del niño mayor. En ocasiones el tiempo espiratorio en estos niños puede ser menor de un segundo, por lo que el valor más útil sería el FEV_{0,5} y no el FEV₁.

Otras pruebas que pueden ser útiles en la evaluación del niño preescolar con asma son la oscilometría forzada de impulsos (IOS), la medida de las resistencias por oclusión (Rint), el análisis de la curva flujo volumen a volumen corriente o la medida de resistencias por pletismografía, aunque suelen utilizarse en laboratorios especializados. Recientemente se ha publicado la normativa ATS/ERS sobre función pulmonar en el niño preescolar. En el lactante la técnica más utilizada es la compresión rápida toracoabdominal. Las pruebas basales de función pulmonar son poco útiles para el diagnóstico de asma en preescolares, siendo más útil demostrar una respuesta broncodilatadora o una prueba de provocación bronquial mediante alguna de las técnicas mencionadas.

Espirometria lenta.

Una prueba pobremente explorada en pediatría es la espirometría lenta, la cual proporciona datos directos de algunas capacidades y volúmenes estáticos medidos mediante maniobras respiratorias lentas no dependientes del tiempo. Básicamente, permite la medición de la capacidad vital (VC) y sus subdivisiones mediante el empleo de un espirómetro.

Para medir tanto la Capacidad Vital como la Capacidad Inspiratoria, el espirómetro o el medidor de flujo debe tener los mismos requisitos que para medir la Capacidad Vital Forzada, y ser capaz también de acumular volúmenes superiores a 30 segundos de duración. (14-15)

Las maniobras espiratorias o, idealmente, tanto las inspiratorias como las espiratorias, deben ser incluidas en el registro de la maniobra de la Capacidad Vital. Independientemente de si las maniobras inspiratorias o espiratorias son utilizadas para obtener otras derivadas de las mismas, se debe disponer de un registro completo de toda la Capacidad Vital. El volumen máximo espiratorio debe ser también evaluado para determinar si el sujeto ha obtenido una meseta en su esfuerzo espiratorio. Para poder visualizar la Capacidad Vital lenta, la escala de tiempo debe ser reducida a 5 mm/s.

Capacidad Vital (CV)

Es el mayor volumen de aire medido por inhalación o exhalación a nivel de la boca y entre los puntos de máxima inspiración y espiración completa, expresado en litros. La CV lenta se puede obtener de tres maneras: determinando la Capacidad Vital Inspiratoria, que es el volumen máximo de aire inhalado a partir de volumen residual, y que se obtiene tras una espiración lenta; o bien, midiendo la Capacidad Vital Espiratoria, que es el volumen máximo de aire exhalado a partir de capacidad pulmonar total; se realiza de forma similar. Estas maniobras no son forzadas. (Figura 1 y 2).

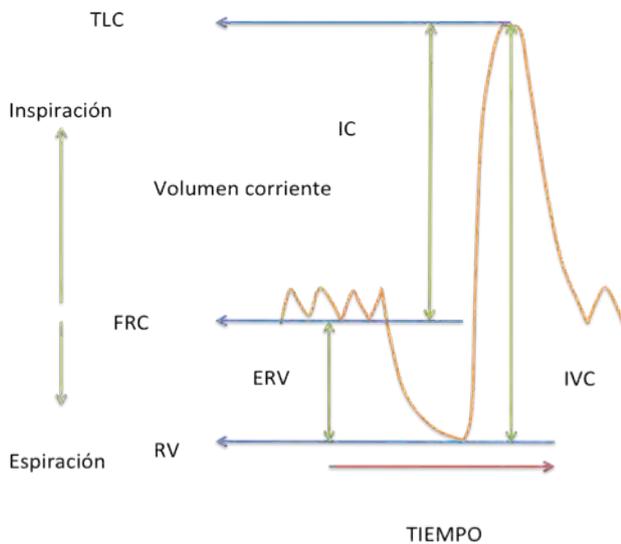


Figura 1. Trazado de volumen corriente en reposo seguida de una maniobra espiratoria hasta volumen residual (RV), seguida de una inspiración hasta capacidad pulmonar total (TLC), para registrar la capacidad vital inspiratoria (IVC) y la capacidad inspiratoria (IC). FRC: capacidad funcional residual; ERV: volumen de reserva espiratoria.

El test comienza instruyendo al paciente en las maniobras de CV y enseñándole la técnica correcta. Es importante que comprendan cómo deben llenar y vaciar completamente sus pulmones. Las maniobras de CV no son forzadas, y se realizan con boquilla y pinza nasal; de una manera relajada, salvo en las maniobras próximas al final de la inspiración/espiración. Los pacientes exhalan completamente hasta el volumen residual, luego inhalan hasta la capacidad pulmonar total y, finalmente, exhalan de nuevo hasta el volumen residual. El técnico debe alentar al enfermo para alcanzar volúmenes inspiratorios/espiratorios máximos, con un flujo relativamente constante. La exhalación no debe ser excesivamente lenta, ya que conllevaría una infraestimación de la CV. El técnico debe observar al paciente cuidadosamente, asegurándose de que sus labios están bien sellados, que nada obstruya la boquilla, que no existen fugas, y que la capacidad pulmonar total y el volumen residual se registren adecuadamente. Tras ello, el paciente realiza una inhalación máxima, inserta la boquilla entre los incisivos, sella sus labios alrededor de la misma y, posteriormente, sopla lentamente, de manera uniforme hasta que no se produzcan cambios ($< 0,025$ L) durante un segundo. En sujetos sanos, los niveles máximos inspiratorios y espiratorios adecuados se alcanzan en 5-6 seg.

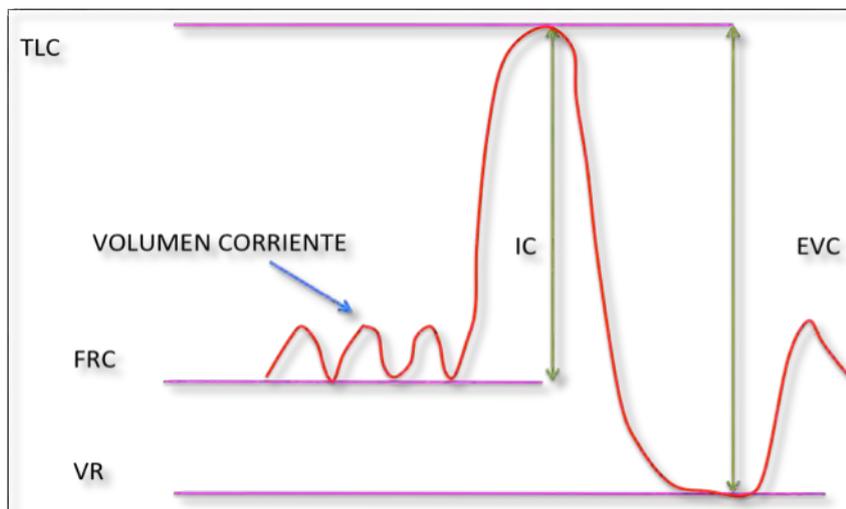


Figura 2. Trazado de volumen corriente en reposo seguida de una maniobra inspiratoria hasta la capacidad pulmonar total (TLC), para registrar la capacidad inspiratoria (IC), seguida de una espiración completa hasta el volumen residual (RV), para registrar el volumen de reserva espiratoria (EVC). FRC: capacidad residual funcional.

Capacidad Inspiratoria (IC)

Es el volumen movilizado a través de la boca tras una inspiración plena, lenta, sin titubeo, a partir de capacidad residual funcional, y realizando una inspiración máxima.

La maniobra debe realizarse con el paciente sentado, con pinza nasal y sin constatarse fugas de aire entre la boca y la boquilla. Deben estar tranquilos, con los hombros caídos y relajados, y se les insta a respirar de manera regular durante varias respiraciones, hasta que el volumen pulmonar al final de la espiración se estabilice, para ello se suelen precisar al menos tres maniobras a volumen corriente. Luego se le indica realizar una inspiración profunda hasta la capacidad pulmonar total, sin titubear.

La IC es una estimación indirecta del grado de hiperinsuflación en reposo, y es útil para valorar los cambios en la capacidad residual funcional, tras intervenciones farmacológicas o ejercicio físico. (17-19)

Capacidad Vital Forzada (FVC)

Representa el volumen de gas exhalado durante una espiración forzada. Comienza con una inspiración hasta capacidad pulmonar total y termina en una espiración completa hasta volumen residual. En algunos pacientes, una maniobra lenta o no forzada de la Capacidad Vital o Capacidad Inspiratoria puede proporcionar un mejor denominador para calcular el índice de Tiffeneau (FEV1/CV). Algunos investigadores han publicado que la CV es ligeramente superior a la FVC en sujetos normales.

En las enfermedades obstructivas aumenta el volumen residual, la capacidad funcional residual y la capacidad pulmonar total y, a su vez, disminuyen el volumen de reserva espiratorio y la capacidad vital. (14-20)

En pediatría, son escasos los estudios realizados en este sentido; Campello et al. valoraron la diferencia existente entre el índice de Tiffeneau (FEV/VC), realizado mediante espirometría Lenta, y el índice FEV/FVC, realizado mediante espirometría forzada, en el que estudiaron 70 pacientes pediátricos con edades comprendidas entre 5 y 17 años, con una media de 11.2 años. Observaron que el tiempo empleado para realizar la espirometría lenta era de dos minutos más que cuando realizaban únicamente una espirometría forzada. Encontraron pequeñas diferencias, entre la VC y la FVC, así como entre ambos índices, sin embargo, ambos parámetros fueron capaces de identificar obstrucción en el mismo número de pacientes, concluyendo que la espirometría lenta no mejoraba la capacidad de diagnosticar obstrucción bronquial, no considerando imprescindible la realización de la espirometría Lenta. (21)

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la asociación entre los valores de las variables obtenidas mediante una espirometría realizada mediante una maniobra forzada y una maniobra lenta, en niños con asma de 5 a 15 años que son valorados en consulta externa y urgencias durante el periodo de febrero a septiembre de 2013 en el instituto nacional de enfermedades respiratorias ?

JUSTIFICACION

El diagnóstico y la evaluación del control de los pacientes con asma está basada principalmente en datos clínicos y valores de espirometría forzada. Sin embargo, muchos niños no cooperan para realizar la espirometría forzada por lo que el uso de la espirometría lenta podría usarse para ayudar en la evaluación clínica, el seguimiento y la toma de decisiones para el manejo de estos pacientes, sin embargo hay pocos estudios sobre estos parámetros en niños.

OBJETIVOS

Objetivo principal:

Explorar la asociación entre los parámetros de la espirometría lenta contra la forzada en niños con asma en diferentes grados de control.

Objetivos secundarios:

Evaluar la respuesta al broncodilatador en FEV1 tanto en espirometría lenta como forzada en números absolutos y porcentajes en los niños con asma.

HIPOTESIS

Existen diferencias entre la SVC y FVC, en pacientes con obstrucción.

La diferencia entre FVC y SVC aumenta con el grado de obstrucción.

El cociente FEV1/FVC subestima el grado de obstrucción, comparado con el cociente FEV1/SVC.

MATERIAL Y METODO

Diseño del estudio

Estudio transversal, prospectivo, analítico, observacional.

Población de estudio

Niños y niñas de 5-15 años de edad que acudieron a la consulta externa de neumología pediátrica, urgencias o al Departamento de Fisiología Respiratoria del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, con diagnóstico de asma.

Descripción general del estudio:

Se reclutaron niños y niñas que llenaron los siguientes criterios de selección:

CRITERIOS DE INCLUSION

Niños y niñas de 5 a 15 años de edad.

Masculinos y Femeninos

Diagnostico confirmado de asma, de acuerdo a los criterios de GINA.

CRITERIOS DE EXCLUSION

Presencia de otras patologías como Fibrosis Quística, Hipertensión pulmonar, Discinecia ciliar y Neumopatía por reflujo

CRITERIOS DE ELIMINACION

Que no puedan completar las pruebas

Aquellos niños en que se revoque el consentimiento informado por parte de los padres.

A todos ellos se les realizó antropometría, peso (kg), talla (cm) y se registraran los datos generales. Se les solicitó que completaran el cuestionario de Control de Asma (ACT) modificado para niños. (ANEXO 1) De acuerdo con este cuestionario los pacientes se clasificaron en tres grupos: A) Controlado, B) Mal controlado.

Posteriormente se procedió a realizar primero la espirometría lenta y posteriormente la espirometría forzada, todas las pruebas pre y post broncodilatador de acuerdo a las recomendaciones ATS/ERS 2005.(21)

CONSIDERACIONES ETICAS

Las pruebas respiratorias que se realizaron no son invasivas y no condicionaron riesgo para el paciente. Antes de iniciar el estudio, se explicó ampliamente a los padres el propósito de la investigación y se solicitó su autorización para realizar el estudio mediante su firma en una carta de consentimiento informado. El estudio fue sometido al Comité de Ética e Investigación del INER y tuvo aprobación con el número C02-12

Definición de variables:

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION	UNIDAD DE MEDICION
Variables independientes:				
Género	Categoría de un individuo basada en los cromosomas sexuales y su expresión fenotípica	Se determinará en femenino o masculino según fenotipo.	Cualitativa dicotómica	Masculino, Femenino
Edad	Duración de la existencia de un individuo medida en unidades de tiempo a partir de su nacimiento	La misma que la definición conceptual. Se calculará con la fecha de nacimiento.	Cuantitativa continua	Años
Talla	Es la medición de una persona de pie, desde la tangente superior de la cabeza hasta el plano de sustentación de los pies	El valor que resulta de la medición desde la cabeza hasta los pies estando el niño en posición erecta.	Cuantitativa continua	Centímetros
Peso	Es la medición de la masa de una persona de pie por medio de la balanza o de otro instrumento equivalente.	El valor que resulta de la medición de la masa de una persona en una posición de pie.	Cuantitativa	Kg
Volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1)	Es la cantidad de aire que puede sacar una persona un segundo después de iniciar la exhalación teniendo los pulmones completamente inflados y haciendo un máximo esfuerzo	Es el valor que resulta después de realizar una maniobra de exhalación forzada a través del espirómetro	Cuantitativa Continua	L
Capacidad Vital forzada (FVC)	Es el máximo volumen de aire que puede sacar una persona después de realizar una espiración forzada	Es el valor que resulta después de realizar una maniobra de exhalación forzada al segundo 6 a través del espirómetro	Cuantitativa continua	L
Relación Volumen espiratorio forzado en 1 segundo / Capacidad vital Forzada	Cociente o relación FEV1/FEV 6 o FVC expresado como un porcentaje	Es el valor resultante entre las dos variables el cual es calculado por un espirómetro	Cuantitativa	Porcentaje
Relación volumen espiratorio forzado en 1 segundo/ capacidad vital lenta (FEV1/SVC)	Cociente o relación FEV1/SVC o VC expresada como porcentaje	Es el valor resultante entre las dos variables el cual es calculado por un espirómetro.	Cuantitativa	L
Capacidad vital espiratoria (CVE)	Es el volumen de aire que puede movilizar una persona tras una espiración máxima lenta a partir de una inspiración pasiva	Es el valor que resulta después de realizar una espiración máxima a partir de una inspiración plena calculado por un espirómetro	Cuantitativa	L
Capacidad vital inspiratoria (CVI)	Es el volumen de aire que puede movilizar una persona tras una inspiración máxima lenta a partir de una espiración pasiva	Es el valor que resulta después de realizar una inspiración máxima a partir de una espiración pasiva calculado por un espirómetro	Cuantitativa	L

Mediciones antropométricas realizadas

•Talla en bipedestación: estando el niño(a) en posición de pie, se obtendrá la estatura en centímetros mediante un estadímetro de pared marca SECA modelo 206 (Seca GMBH & co; Hamburgo, Alemania). Esta medición se realizará colocando los talones juntos, pegados a la pared, así como las pantorrillas, las nalgas, las escápulas y la cabeza. La cabeza será posicionada pidiéndole al niño que mire hacia enfrente, manteniendo el canto externo de la órbita horizontal en relación con el meato auditivo (plano de Frankfurt).

•Peso: estando el niño con ropa ligera, se obtendrá el peso (en kilogramos) utilizando una báscula con precisión marca SECA modelo 813 (Seca GMBH & co; Hamburgo, Alemania). Este valor será redondeado incrementando la unidad si la medición excede al menos 0.5 de la unidad.

Mediciones de función pulmonar

Espirometría Lenta: estando el paciente sentado de forma relajada, con la cabeza ligeramente levantada y el tronco recto. Se colocó una pinza nasal y una boquilla desechable. Se le pedía que realizara varias respiraciones a volumen corriente, y en seguida que realizaría una inspiración máxima hasta capacidad pulmonar total y posteriormente una espiración lenta hasta volumen residual y hasta que no se observaran cambios durante 1 segundo ($< 0.025L$) posteriormente se solicitaba que hiciera una inspiración máxima hasta capacidad pulmonar total. Se obtuvieron un total de 3 maniobras aceptables y repetibles.

Espirometría Forzada: Después de terminar la espirometría lenta se le colocó la pinza nasal al paciente y la boquilla desechable. Se le pedía que realizara varias respiraciones a volumen corriente, y en seguida que realizara una inspiración completa y rápida (< 1 segundo) hasta capacidad pulmonar total y posteriormente una espiración máxima hasta que no pudiera expulsar más aire (duración de 3 segundos y meseta > 1 segundo), hasta obtener tres maniobras aceptables y repetibles.

Posteriormente se le aplicaron 2 disparos de beta 2 agonista de acción corta (200 mcgs) administrando una sola dosis a la vez, con intervalo de 30 segundos y con cámara espaciadora y un reposo de 15 minutos. Finalmente realizó tres maniobras aceptables y repetibles postbroncodilatador de espirometría lenta y de espirometría forzada.

Análisis

Debido a la distribución normal de las variables independientes, se utilizaron medias y desviaciones estándar para caracterizar a la población. Las comparaciones entre las variables se realizaron mediante la prueba de t de student. Se utilizó la correlación de Pearson para evaluar la asociación entre las variables y se calculó el coeficiente de correlación de concordancia ilustrado mediante los gráficos de Bland y Altman.

Tamaño de muestra

De acuerdo a los resultados de F. Von Westernhagen y U. Smidt en el estudio The Significance of the Difference Between Slow Inspiratory and Forced Expiratory Vital Capacity, considerando una media de VC: 3486 ml (DE: 835) y de 2826 ml (DE:882) en FVC, con un error alfa de 0.05 y un poder de 80%, se consideró un $n=27 + 10\%$ de pérdida; total 30 pacientes.

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 32 pacientes con asma de los cuales 27 (84.3%) eran del sexo masculino, 25(78.1%) presentaban un mal control de la enfermedad por cuestionario ACT.

En el **cuadro 3** se observan las características generales de la población estudiada, y los resultados antes y después del broncodilatador. Como podemos observar no existe respuesta positiva al broncodilatador ni por espirometría forzada ni por espirometría lenta.

Cuadro 3. Características Generales de la Población, los resultados se muestran en medias, (DE)			
Hombres, n (%)	27 (84.3)		
Ead, años	9.3 (\pm 2.5)		
Peso, kg	239.7 (\pm 15.1)		
Talla, cm	138 (\pm 15.6)		
IMC, %	20.1 (\pm 4.4)		
Espirometría forzada			
	Antes-BD	Después-BD	Δ ml (%)
FEV1	2.06 (0.68)	2.19 (0.71)	125(6.5%)
FVC	2.51 (0.785)	2.54 (0.78)	3(0.9%)
FEV ₁ /FVC	0.815 (0.07)	0.86 (0.06)	
Espirometría lenta			
IC	2.50 (0.741)	2.544 (0.74)	36 (1.9%)
SVC	1.91 (0.51)	1.94 (0.56)	4.3 (2)
FEV ₁ /SVC	0.81 (0.09)	0.81 (0.09)	

FEV₁, volumen espirado forzado en el primer segundo; FVC, capacidad vital forzada; IC, capacidad inspiratoria; SVC, capacidad vital lenta.

Los índices FEV₁/FVC y FEV₁/SVC fueron menores al límite inferior de la normalidad en 27 pacientes (84.3%), es decir, los niños se encontraban obstruidos en la espirometría basal forzada; así mismo, el índice IC/SVC mostró obstrucción a partir del límite inferior de la normalidad en 24 (75%) pacientes.

En el **cuadro 4** podemos observar los resultados de la espirometría forzada y lenta de los pacientes de acuerdo al grado de control de la enfermedad, y

vemos que no existen diferencias significativas por espirometría lenta ni forzada entre ambos grupos, es decir, la mayoría de los pacientes, aún los controlados por la clasificación de ACT, se encontraban obstruidos.

Cuadro 4.	Pacientes Controlados (ACT>19)	Pacientes no controlados (ACT≤ 19)	p
n (%)	21(65%)	11(34%)	
FEV ₁	2.09 (0.65)	1.98 (0.745)	0.63
FVC	2.54 (0.79)	2.47 (0.80)	0.82
FEV ₁ /FVC	0.82 (0.05)	0.79 (0.10)	0.26
SVC	2.53 (0.74)	2.42 (0.76)	0.69
IC	1.936 (0.52)	1.86 (0.52)	0.70
FEV ₁ /SVC	0.82 (0.09)	0.80 (0.10)	0.57
IC/SVC	0.76 (0.76)	0.77 (0.70)	0.98

No encontramos diferencias significativas entre la FVC y la SVC ni antes ni después del broncodilatador, en el análisis de correlación y concordancia entre ambos parámetros se obtuvo una $r=0.97$ ($p<0.0001$) y un coeficiente de correlación de concordancia, CCC= 0.97, media de las diferencias 0.019 L (± 0.179 DE) y límites de acuerdo de -0.331 a 0.369 L. **(Figura 3)**

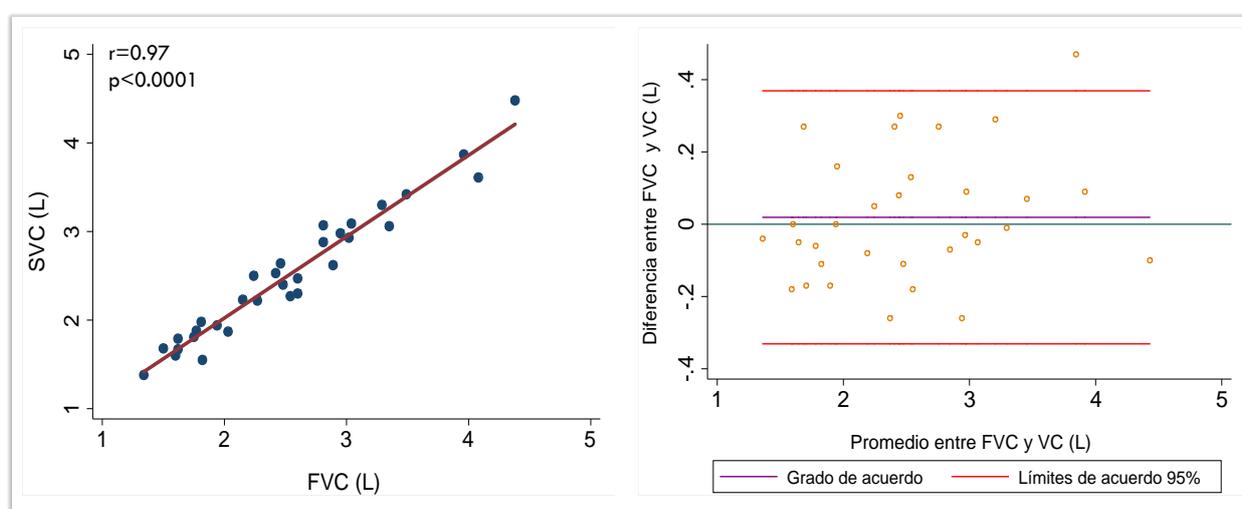


Figura 3. Asociación y concordancia entre SVC y FVC

Realizamos una regresión para obtener FEV₁ a partir de IC y obtuvimos la siguiente fórmula $FEV_1 = -0.2762107 + (IC * 1.222129)$, con $r^2 = 0.86$. En la **figura 4** observamos la correlación y concordancia del FEV₁ medido y el FEV₁ estimado a partir de la fórmula, $r = 0.92$ ($p < 0.0001$), CCC = 0.92, Media de las diferencias 0.000 (± 0.25 DE) y límites de acuerdo de -0.493 a 0.493 L.

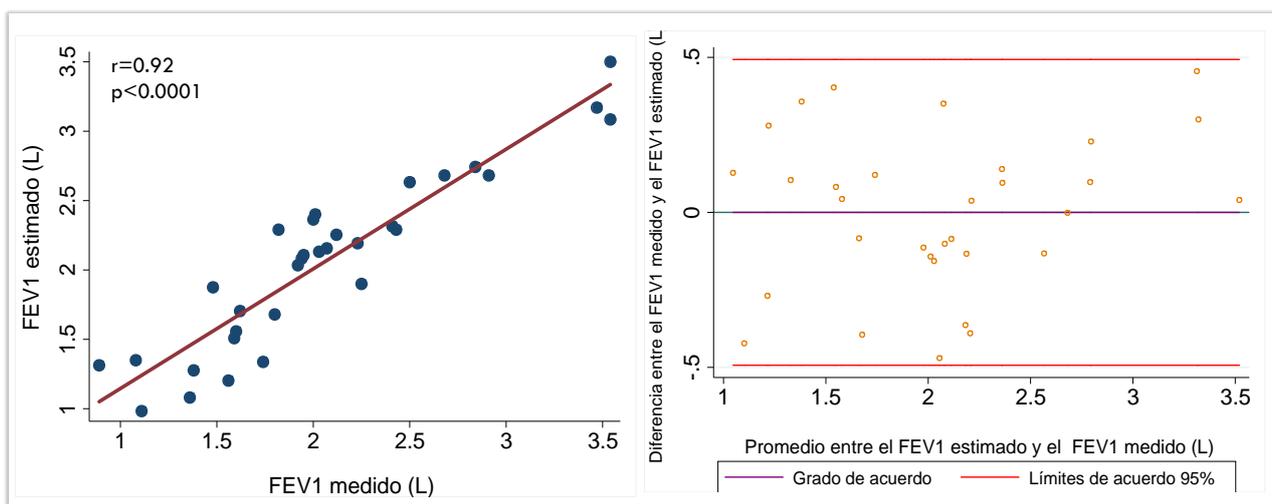


Figura 4. Asociación y concordancia entre el FEV₁ medido y el FEV₁ estimado a partir de IC.

DISCUSIÓN

En este estudio se demostró que existe una fuerte asociación entre la SVC y la FVC en niños con asma aún en diferentes grados de control, lo cual fue observado antes y después de la aplicación del broncodilatador.

Nosotros encontramos que la correlación del SVC y FVC fue de 0.97 lo cual concuerda con lo encontrado por Campello et al. quienes reportaron que la asociación entre estas variables era de $r=0.98$ ($p<0.001$).

Otros autores principalmente en adultos se ha visto una diferencia marcada en estas variables, como F. Von Westernhagen y U. Smidt que al evaluar personas sanas y pacientes con síntomas de neumoconiosis, concluyeron que en los primeros no hubo diferencias pero en los obstruidos la diferencia entre ambos parámetros fue de hasta 1000 ml.

Un índice importante que ha sido descrito en la literatura es el IC/SVC que refleja atrapamiento aéreo y que suele encontrarse aumentado en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, nosotros no encontramos diferencias significativa antes y después del broncodilatador en este índice, probablemente porque los pacientes que evaluamos son asmáticos y no contaban con este problema funcional.

Observamos que los niños pueden hacer muy bien la maniobra de espirometría lenta y cumplir con los criterios de calidad.

Debido a nuestros resultados y que los valores fueron muy semejantes decidimos realizar una regresión para ver si podíamos predecir el FEV1 a partir de la IC, y vimos que tenía una buena asociación y que ésta era significativa, este resultado, en niños hasta donde sabemos no había sido explorado.

Se observa comúnmente que SVC o IVC tiende a ser más alta que la FVC , especialmente en pacientes con obstrucción de las vías respiratorias. Sin embargo , no ha habido ninguna comparación sistemática de los dos métodos de medición de VC (FVC y SVC)) en pacientes con diferentes grados de obstrucción de las vías respiratorias para determinar si uno u otro método ofrece alguna ventaja sobre los otros. En nuestro estudio no encontramos diferencias significativas entre dichos parámetros en la población estudiada.

En pacientes adultos se ha visto que el cociente FEV1/FVC subestima el grado de obstrucción comparado con el índice FEV1/SVC en los pacientes con obstrucción severa, la diferencia entre ambos índices se ha reportado superior al 22%. Sin embargo, en nuestro estudio no obtuvimos resultados similares ya que los niños que resultaron obstruidos por espirometría forzada también lo estaban por espirometría lenta, lo cual podría deberse a que nuestros pacientes era asmáticos, y en ellos no es común el colapso dinámico de la vía aérea.

Se reporta una correlación débil y concordancia negativa entre ACT y FEV1 en niños y adolescentes, lo cual se corrobora en nuestro estudio pues muchos niños que se encontraban no controlados por ACT, no lo estaban por espirometria ni lenta ni forzada.

Algunas limitaciones del estudio es que se necesitan más pacientes y que se requiere validar esta última ecuación en otro grupo de niños, especialmente sanos. Creemos que sería relevante complementar este estudio con otros diseños que evalúen la correlación o concordancia entre estos parámetros y el control del asma en el niño.

CONCLUSIONES

Los resultados de la maniobra lenta y la forzada fueron semejantes independientemente del cuestionario ACT, antes y después del broncodilatador. El FEV₁ puede ser estimado a partir de parámetros obtenidos en la espirometría lenta, lo que soporta la potencial utilidad de la espirometría lenta en el seguimiento de pacientes asmáticos, especialmente en aquellos en quienes no pueden alcanzar una espirometría forzada aceptable y repetible.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, 2012 report.
2. Christine Cole Johnson et al. Environmental Epidemiology of Pediatric Asthma and Allergy. *Epidemiol Rev* 2002;24:154–175
3. Asma Infantil Guías para su diagnóstico y Tratamiento. Colegio Mexicano de Alergia, Asma e Inmunología Pediátrica. 2005.
4. Vargas Becerra, Mario Humberto. Epidemiología del Asma. *Neumología y Cirugía de Tórax*. Vol. 68(S2):S91-S97, 2009
5. Adriana Muriño et al. Test de control de asma en pediatría: ACT infantil *Archivos de Pediatría del Uruguay* 2010; 81 (2)
6. M Thomas et al. ACT en la predicción del control del asma definido por GINA *Primary Care Respiratory Journal* (2009); 18(1): 41-49
7. B. B. Koolen et al. Comparing global initiative for asthma (GINA) criteria with the childhood asthma control test (C-ACT) and asthma control test (ACT) *Eur Respir J* 2011; 38: 561-566.
8. Álvarez-Gutiérrez, Francisco Javier et al. Relación del test de control del asma (ACT) con la función pulmonar, niveles de óxido nítrico exhalado y grados de control según la Iniciativa Global para el Asma (GINA) *Arch Bronconeumol*. 2010;46:370-7

9. Guía Española de Manejo de Asma 2009
10. GINA 2011
11. Masoli M et al. Global Initiative for Asthma (GINA) Program. The global burden of asthma: executive summary of the GINA Dissemination Committee report. *Allergy*. 2004 May;59(5):469-78.
12. Consenso Mexicano de Asma. *Neumología y cirugía de tórax*. Vol. 64(S1), 2005
13. GINA 2010
14. Pérez-Yarza. *La Función Pulmonar en el Niño. Principios y aplicaciones*. AEP-SENP 2007
15. Godfrey S et al. Exercise but not methacholine differentiates asthma from chronic lung disease in children. *Thorax* 1991; 46: 488-92.
16. M. R. Miller et al. Estandarización de la espirometría. *Arch Prev Riesgos Labor* 2006; 9 (4): 172-192
17. O'Donnell DE et al. Spirometric correlates of improvement in exercise performance after cholinergic therapy in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160: 542- 9.
18. Pellegrino R et al. Assessing the reversibility of airway obstruction. *Chest* 1998; 114: 1607-12.
19. Pellegrino R et al. Lung hyperinflation and flow limitation in chronic airway obstruction. *Eur Respir J* 1997; 10: 543-9.
20. Cobos N. *Tratado de Neumología Infantil*. Madrid: Ergon; 2003 pag. 19-41.
21. Campello O et al. ¿Es necesario realizar una Espirometría Lenta antes de una forzada? *An Esp Pediatr* 2001; 54(2): 58.