



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIA BIOMEDICAS Y TECNOLOGICA
TECNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO CARDIOPULMONAR
NAGUANAGUA ESTADO CARABOBO

**CONCENTRACIÓN DE OXIDO NITRICO (NO) EN EL AIRE ESPIRADO Y SU
CORRELACIÓN CLÍNICA EN PACIENTES CON ASMA**

INTEGRANTES

Nadales, Yohana.

Nuñez, Dejuliette.

Platt, Veronica.

Rivas, Cesar

TUTOR CLINICO

Dr. Antonio Eblen

TUTOR METODOLOGICO

Prof. Antonio, Eblen

Julio 2011

RESUMEN

Para la realización de este trabajo se tomaron 30 pacientes sanos y 19 asmáticos de los cuales se les hizo llenar un consentimiento informado, y una ficha patronímica con variables como peso, talla, sexo, saturación de oxígeno capilar (SPO₂%) y en mujeres última menstruación. La medición del óxido nítrico como prueba no invasiva en las vías aéreas para determinar la inflamación de los pulmones se realiza por medio del aire exhalado y la determinación de los valores referenciales de los niveles de NO por medio del método de Griess en un espectrofotómetro el cual a través de una espiración no forzada por un minuto en un tubo de ensayo con agua destilada se mezcla con reactivo; de esta manera realizando la prueba tanto en pacientes sanos como asmáticos, podremos establecer los valores de referencias y dar veracidad y confiabilidad a una prueba no invasiva; aportándole a los pacientes con asma la mejora de su tratamiento.

Palabras claves: Asma, óxido nítrico, NO, Inflamación, vías aéreas.

ABSTRACT

To carry out this work took 30 healthy and 19 asthmatic patients of whom were asked to fill out a consent, and a patronymic form with variables such as weight, height, sex, capillary oxygen saturation (SPO₂%) and women last menstruation. The measurement of nitric oxide as a noninvasive test in the airways to determine the inflammation of the lungs is via the exhaled air and the determination of reference values of the levels of NO (nitric oxide) by Griess method in a spectrophotometer which by not forced expiratory for one minute in a test tube and distilled water and the reaction mix, making the test in both healthy subjects and asthmatics may establish reference values and give credence to rely on a noninvasive test that is very reliable and help patients with asthma improve their treatment and to take control of the disease that cannot be cured but can be treated and controlled.

Keywords: asthma, nitric oxide, NO, inflammation, air way.

INTRODUCCIÓN

El diagnóstico temprano de los pacientes con la patología del asma es fundamental para el inicio de tratamientos que puedan disminuir la inflamación de las vías aéreas. La prueba de óxido nítrico exhalado es una de las evaluaciones más nuevas que se han desarrollado; este método es aplicado a pacientes que sufren de asma y se considera una herramienta fundamental y un avance para determinar el grado de inflamación y la eficacia del tratamiento en dicha patología.

El Asma Bronquial es una enfermedad crónica, inflamatoria de origen multifactorial más conocida en el mundo, su nombre deriva del griego *asthma* (respiración difícil), es conocida y estudiada desde la antigüedad. Hipócrates (460-370 AC) la reconoció como una entidad definida y notó su ocurrencia en diferentes trabajadores, incluyendo pescadores, granjeros, criadores de caballos, sastres y trabajadores de la industria metalúrgica entre otros. Se caracteriza por hiperreactividad bronquial. Esta inflamación causa episodios recurrentes de sibilancias, disnea, opresión torácica y tos, especialmente durante la noche. Estos síntomas se asocian habitualmente a un grado variable de obstrucción de las vías aéreas, que es con frecuencia reversible, ya sea de forma espontánea o mediante tratamiento ⁽¹⁾.

En la actualidad se acepta la inflamación bronquial como una alteración principal en el asma, y por este motivo durante los últimos años se han realizado importantes esfuerzos para identificar marcadores de inflamación bronquial mediante métodos no invasivos como por ejemplo; la determinación de estos oxido nítrico en el aire espirado ⁽²⁾.

El óxido nítrico se produce como consecuencia de la inflamación bronquial. Su medición en el aire espirado por el paciente es, hoy en día, sencilla, fiable y económica, por lo que se convierte en una estrategia de primer nivel tanto en el diagnóstico del asma como lo que es más importante, en el seguimiento de la patología en el paciente, permitiendo una mejor valoración y ajuste terapéutico.

El aire exhalado contiene mediadores volátiles como el óxido nítrico (NO), monóxido de carbono (CO), etano y pentano²⁻⁶ y sustancias no volátiles como el peróxido de hidrogeno. Sin duda, la determinación de NO exhalado ENO ha recibido mayor atención que cualquiera de los otros mediadores enumerados, de manera que durante los últimos 7 años se han publicado cientos de investigaciones sobre este mediador en el asma⁽²⁾.

En esta revisión se exponen someramente los aspectos técnicos de la determinación de NO exhalado y se analizan las evidencias acerca de su utilidad en el asma.

A lo largo de esta investigación se observaron a pacientes con asma del Hospital Dr. Rafael González Plaza, para su desarrollo y posteriormente se van a desplegar cada uno de los resultados donde se va a explicar detalladamente todo lo referente al óxido nítrico exhalado en los pacientes con asma, para poder dar veracidad de todo lo antes mencionado.

En la actualidad existen diversos factores que indirectamente pueden entorpecer el ritmo de vida de las persona. En el presente el ser humano vive bajo estrés y agotamiento constante, esto es tanto físico como mental lo que conlleva a tener un estilo de vida apresurado haciendo que las personas dejen a un lado lo más importante; su salud, esta situación constante hace que al pasar el tiempo la forma de vida cambie radicalmente, y causa efectos que provocan estragos en su salud.

A menudo vemos como más individuos viven la competitividad en su entorno y hacen de esto una cotidianidad, la evolución de la tecnología, produce dividendos materiales en muchos casos, y a su vez el efecto provoca la contaminación del medio ambiente, pero que también acarrea diversas enfermedades, por ello el ritmo de vida acelerado, hoy tan disperso, contribuye a una amenaza en la salud. Como resultado se altera el ritmo del reloj biológico y se originan como resultado diversas enfermedades. Así como el tabaquismo; contaminación del aire en espacios cerrados; contaminación exterior; alérgenos y exposición a riesgos ocupacionales como el polvo y productos químicos estos

generan enfermedades a nivel respiratorio que si no son tratadas a tiempo puede ser determinantes en la vida de una persona. Entre las principales causas se encuentran la herencia genética, el entorno social, estilo de vida, globalización, adaptación y medio ambiente; con cierta cantidad de suerte ⁽³⁾.

Esto también puede estar relacionado con otros procesos como una enfermedad respiratoria como el asma. Los padecimientos pulmonares pueden ser la causa de graves problemas de los hábitos de la vida diaria al que está sometido el enfermo con esta patología. Lamentablemente, los efectos de la enfermedad son limitantes tanto como para niños y adultos, pero al ritmo de vida que se tiene actualmente se consideran normales que diversas personas han tenido que aprender a vivir con esta enfermedad, y hoy en día mas niños nacen con ella.

Actualmente el asma es una enfermedad frecuente que varía mucho de un país a otro. Afecta alrededor del 3 al 7% de la población adulta, siendo más frecuente en edades infantiles. Es una de las más importantes enfermedades crónicas. Es más frecuente en el sexo masculino en una relación de 2:1, pero al llegar a la pubertad, esta relación tiende a igualarse. En los últimos veinte años se ha registrado un aumento en su incidencia debido en parte a la contaminación ambiental y las consecuencias de esta, y al aumento de la población mundial ⁽⁴⁾.

La enfermedad tiene un fuerte componente hereditario, expresado como un antecedente familiar de rinitis, urticaria y eccema, por ejemplo. Sin embargo, muchos asmáticos no tienen antecedentes familiares que indiquen una asociación atópica. Hasta el momento no se ha demostrado ninguna de las hipótesis infecciosas propuestas como origen del cuadro ⁽⁵⁾.

Los niveles más elevados de asma mundial, de acuerdo con el *Global Initiative for Asthma* (GINA) en febrero de 2004 ocurrieron en aproximadamente 30% de los niños en el Reino Unido, Nueva Zelanda y Australia o 20% de los niños en el Perú, Nueva Zelanda y Australia (varía dependiendo del método de

investigación usado para los cálculos) y aproximadamente 25% de los adultos en *Gran Bretaña, Australia y Canadá* ⁽⁶⁾.

Hay un mayor porcentaje de fumadores y de enfermedades concomitantes alérgicas tales como rinitis, conjuntivitis y dermatitis entre los pacientes diagnosticados de asma alérgica que en otros pacientes.

En Venezuela los últimos años se ha apreciado un incremento significativo del asma. Entre 1989 y 1999 aumentó en seis veces, ocupando el segundo lugar como causa de consulta en toda la red ambulatoria nacional desde 1997. Los estudios internacionales de prevalencia puntual son escasos, y en ellos la cifra varía del 2% al 20%. Con el fin de reducir la prevalencia de asma en países donde la misma es muy elevada, en años recientes se han reportado los estudios de prevalencia de síntomas a través del estudio Internacional de Asma y Alergia en Niños (ISAAC), y el Estudio de Salud de la Comunidad Respiratoria Europea (EERC) ⁽⁷⁾.

El asma bronquial es una enfermedad que altera la respiración, que es una función vital para el organismo. Por este motivo, aunque el diagnóstico de la forma clínica del asma corresponda a una variante leve o moderada, el asma no debe ser subestimada. Es necesaria que, sin alarmas pero sin negligencia, el asma sea tomada en cuenta y no dejar de lado los controles y las indicaciones terapéuticas brindadas por el especialista.

Considerando que la prevalencia del asma en Venezuela está estimada en 12% para adultos, y 32% de los escolares padecen esta enfermedad, se deduce que se trata de una patología crónica que influye considerablemente en el ausentismo laboral y escolar ⁽⁸⁾.

En realidad se complica aún más en el caso específico de los asmáticos severos, pues se trata de personas cuyo organismo no responde adecuadamente a los medicamentos con los cuales son tratados y por eso los síntomas persisten. En Carabobo, específicamente en el Hospital Dr. Rafael

González Plaza; existe un club de asma que se ha dado a la tarea de llevar un registro y así educar y controlar a los pacientes con esta patología.

En esta investigación se conocerá:

Determinar la concentración de óxido nítrico NO en el aire espirado y su correlación clínica en pacientes con asma.

Diagnosticar la situación de los pacientes con asma del Hospital Dr. Rafael González Plaza en el estado Carabobo, para el establecimiento de las condiciones actuales que poseen estos, con respecto a los niveles de óxido nítrico.

Correlacionar las concentraciones del NO con los diferentes tratamientos que son aplicados a los pacientes con asma del Hospital Dr. Rafael González Plaza, con respecto al grado de asma para el establecimiento de la medición del NO.

Dentro del Estado Carabobo existen pocas unidades en el área pública dedicadas a prestar servicios a los pacientes de distintas edades con patologías respiratorias. Una de las pocas, es el Hospital Dr. Rafael González Plaza en donde se les brinda información y atención a los pacientes con asma.

Con este estudio se ha confirmado que el NO actúa como un medio para identificar en pacientes asmáticos la inflamación en vías respiratorias, en donde se usa para poder aplicar un efectivo tratamiento para llevar al paciente a su independencia máxima, y a un mejor desarrollo de sus actividades de la vida diaria obteniéndose buenos resultados con la aplicación de esta prueba, ayudando a que la vida del enfermo y de sus familiares sea más fácil y contribuyendo a que la enfermedad sea controlada,.

De esta manera podemos asegurar que a los pacientes del club de asma del Hospital Dr. Rafael González Plaza podrían obtener una serie de beneficios en base a la medición del NO donde dicho estudio podría ser de gran ayuda para ellos.

En el año 2002 se llevó a cabo una técnica muy novedosa que nos permite indicar los marcadores para determinar el NO en las vías aéreas de manera no invasiva y también para ver el resultado que tienen los medicamentos que se les administran a los pacientes con asma. ⁽⁹⁾

Luego en el 2005 se reportó la validación de un método espectrofotométrico por espectrometría de UV-Vis para la cuantificación de metabolitos estables de óxido nítrico (NO) en muestras biológicas (sueros) utilizando la reacción colorimétrica de Griess modificada a un coeficiente de extinción $A_{572} - A_{587}$ nm. Bajo este método analítico mostro ser selectivo y lineal y muy confiable: con más muestras en sangre de los pacientes con patología asmáticas. ⁽¹⁰⁾

En el 2006 se explica brevemente como se producen gases volátiles en el cuerpo y sobre todo oxido nítrico en las vías aéreas y como es liberado por medio del aire exhalado lográndose medir por equipos especializados. ⁽¹¹⁾

En el 2008 el efecto del tratamiento con esteroides inhalados en presencia de inflamación de las vías aéreas por medio de la medición de óxido nítrico antes de la aplicación del medicamento, durante la aplicación para ir midiendo los niveles de NO y si el medicamento y la dosis funcionan para que la inflamación de las vías aéreas baje y al bajar disminuyen los niveles de oxido nítrico. ⁽¹²⁾

Óxido nítrico

El óxido de nitrógeno, óxido nítrico o monóxido de nitrógeno NO es un gas incoloro y poco soluble en agua presente en pequeñas cantidades en los mamíferos. Está también extendido por el aire siendo producido en automóviles y plantas de energía. Se lo considera un agente tóxico ⁽¹³⁾.

Óxido nítrico y el asma

El NO es un radical libre que se produce en las células endoteliales de la pared bronquial como parte intrínseca del proceso inflamatorio. .

Se ha observado que la producción de NO aumenta cuando se produce una

inflamación eosinófila de las vías respiratorias. La presencia de NO endógeno en el aire espirado fue observada por primera vez en 1991 por Gustafsson y cols.

En 1993, Alving y cols. Determinaron que el NO del aire espirado aumentaba en los pacientes asmáticos. Desde este momento, las investigaciones se han centrado en descubrir el papel que desempeña el NO en la inflamación de las vías respiratorias. Se han realizado constantes investigaciones y se cuenta con un gran volumen de datos (más de 1.200 publicaciones con revisión de expertos en revistas médicas) que confirman el valor clínico de la medición del NO espirado, como marcador no invasivo muy preciso de la inflamación eosinófila de las vías respiratorias ⁽¹⁴⁾.

Producción de óxido nítrico en las vías aéreas.

El NO endógeno se produce a partir de la L-arginina, mediante la enzima sintetasa del óxido nítrico (NOS). Existen al menos tres isoformas de esta enzima, dos de las cuales se expresan constitutivamente e incluyen la NOS neuronal (NOS1 o nNOS), expresada predominantemente en las neuronas y la NOS endotelial (NOS3 o eNOS), que se expresa sobre todo en las células endoteliales. La tercera isoforma es la inducible (NOS2 o iNOS), que tiene una actividad mucho mayor que las anteriores y puede inducirse por citocinas inflamatorias, endotoxinas e infecciones víricas y cuya expresión se incrementa en las enfermedades inflamatorias. No obstante, recientemente se ha demostrado que, en individuos con asma, tanto la inhalación de L-arginina como de D-arginina se asociaba con aumentos significativos de las concentraciones de NO exhalado. Puesto que la D-arginina no es un sustrato para la NOS, estos resultados sugieren que el incremento de las concentraciones de NO exhalado en determinadas enfermedades respiratorias pudiera deberse, al menos en parte, a su generación a través de una vía no enzimática ⁽²⁾.

No se han identificado con precisión las células del aparato respiratorio que producen NO, aunque parece probable que, en gran medida, este mediador proceda de las células del epitelio bronquial. Existen evidencias de que los pacientes asmáticos muestran un incremento de la expresión de NOS2 en las células epiteliales bronquiales. Además, las infecciones víricas se asocian con aumentos transitorios de las concentraciones de NO y se ha demostrado que la infección por rinovirus o por virus respiratorio sincitial induce la expresión de NOS2 por las células epiteliales de los pacientes con asma, probablemente como consecuencia de un aumento de la transcripción a través de determinados factores de transcripción como el STAT-1 y el factor nuclear kB (NFkB). La NOS2 puede expresarse también en otros tipos de células como los macrófagos alveolares, eosinófilos y otras células inflamatorias, pero la contribución de cada célula a las concentraciones de NO es desconocida ⁽²⁾.

El NO puede generarse también a través de mecanismos independientes de la NOS. En una importante proporción, el NO se libera a partir de los S-nitrosotioles y también a partir de la protonación del nitrito para formar nitroso, que libera NO a pH ácido. Se ha demostrado que esta vía de generación de NO pH-dependiente es importante durante los episodios agudos de asma, en los que ocurre un descenso del pH en las vías aéreas.

La producción de NO en las vías aéreas y los efectos de los diferentes factores que pueden influir sobre su determinación en el aire exhalado puede explicarse utilizando un modelo bicompartimental. El primer compartimiento es el alveolar y el segundo el bronquial. Durante la espiración, el aire del alveolo es transportado a través de las vías aéreas y enriquecidas por el NO que difunde desde la pared de las mismas. De acuerdo con la ley de Fick, la liberación de NO hacia la luz bronquial es proporcional a la diferencia de concentraciones entre la pared bronquial y la luz. Por tanto, en cada punto de la luz bronquial existen dos factores que determinan la concentración de NO en el aire en tránsito. El primero es el flujo de aire desde la parte distal de la luz bronquial hasta el punto en cuestión. El segundo factor es la capacidad de difusión del NO desde la pared bronquial hacia la luz. De acuerdo con esto, la

concentración al final del tubo bronquial, es decir, el nivel de NO, es el resultado acumulativo del transporte longitudinal mas la difusión lateral de NO a lo largo del tubo bronquial completo. El valor inicial para este proceso viene determinado por la concentración de NO en el aire alveolar ⁽¹⁵⁾.

La difusión de NO hacia la luz bronquial viene determinada por la concentración de NO en la pared bronquial. Esta concentración es el resultado de un equilibrio entre su producción y su eliminación, que incluye la perdida por difusión hacia la luz bronquial. Además, el flujo espiratorio es un factor que tiene una influencia decisiva sobre la concentración de NO en el aire exhalado (al final del tubo). A flujos altos, el tiempo para que el NO difunda hacia la columna de aire disminuye. Finalmente, la capacidad de difusión de NO (DNO) debe disminuir cuando la pared bronquial este engrosada y debe aumentar cuando la superficie de difusión se incremente. Parece razonable esperar que la superficie de difusión disminuya durante la broncoconstricción, lo que estaría en concordancia con las reducciones de la concentración de NO exhalado que se han observado tras la broncoconstricción con histamina o con agonistas indirectos. Por otra parte, la superficie del área implicada en la producción de NO pudiera estar incrementada en los pacientes con asma, comparado con los individuos sanos, como consecuencia de que el proceso inflamatorio (generador de NO) se extiende hasta las vías aéreas más pequeñas. En gran parte, este modelo es teórico, pero permite comprender muchos de los hallazgos experimentales que se indicaran posteriormente.

AUMENTAN	DISMINUYES
<ul style="list-style-type: none"> • L-arginina. • Enalapril. • FENO y No2 ambiental. • Formaldehído. • Infecciones respiratorias. • Contaminación Ambiental. • P. Bronquial manitol. • Endotoxinas. • Salino Hipertónico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cafeína. • Maniobras espirometricas. • Ejercicio Físico. • Ciclo menstrual. • Hábitos tabaquito. • Exp. Pasiva Tabaco. • Ingesta de alcohol. • Inducción de Esputo.

Tabla 1.

Factores que modifican la concentración de NO tisular tanto en incremento como en decremento

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron a 30 personas sanas y 19 pacientes portadores de Asma (clínicamente comprobados), luego del consentimiento informado, se les llenó una ficha patronímica con variables como edad, sexo, peso, talla, fecha de última menstruación (en femeninos), tiempo de diagnóstico de la patología respiratoria, tratamiento que recibe, tiempo del tratamiento y enfermedades concomitantes. Se midieron los signos vitales (pulso, temperatura, frecuencia respiratoria y saturación capilar de O₂). Luego de lo anteriormente mencionado, se instruyó al paciente para que soplara a través de una boquilla conectada a un tubo de plástico transparente de 4 mm de diámetro y 40 cm de longitud cuyo terminal se sumerge en un tubo de ensayos conteniendo 5mL de agua destilada. El paciente soplo durante 60 segundos de manera no forzada.

Las muestras de aire espirado recogidas en agua se procesarán con la técnica de Griess (Lab. Hagen) ⁽¹⁶⁾ basada en la reacción colorimétrica de nitritos y nitratos (productos del NO) con moléculas cromógenas del Indol en un medio ácido. La intensidad del color es directamente proporcional a la concentración

de nitritos/nitratos en la muestra. La cual se determinará mediante lecturas espectrofotométricas a 440 nm de longitud de onda.

Los datos estadísticos se analizaron mediante el paquete PAST 1.6 aportándose los valores de tendencia central (Mediana) y su dispersión (Percentiles 25-75%). Las comparaciones en los valores de las concentraciones se realizaron mediante estadística no paramétrica con el test de Mann-Whithney asignándose como significativas aquellas con $P < 0,05$.

RESULTADOS

En la tabla 2. se presenta la estadística descriptiva tanto paramétrica como no paramétrica de los valores de absorbancia para los productos del NO obtenidos de los pacientes sanos. Nótese la similitud entre los valores de la mediana y de la media, lo cual sugiere la inexistencia de valores extremos en la serie y su homogeneidad.

	N	Media	Median	Minima	Maxim	P-25	P-75
NO	30	0,023	0,021	0,00	0,060	0,015	0,028

Tabla 2.
Estadística descriptiva de las Absorbancias obtenidas de los sujetos sanos.

En la tabla 3 se presenta la estadística descriptiva tanto paramétrica como no paramétrica de los valores de absorbancia para los productos del NO obtenidos de los pacientes asmáticos. Nótese como, al contrario de los valores en individuos sanos, los valores de la mediana y de la media difieren, lo cual sugiere la existencia de valores variables y extremos.

	N	Media	Mediana	Minima	Maximo	P-25	P-75
NO	19	0,033	0,027	0,018	0,081	0,021	0,042

Tabla 3.

Estadística descriptiva de las Absorbancias obtenidas de los sujetos con diagnóstico de asma.

Al comparar estadísticamente los valores de absorbancia entre los dos grupos de estudio (Tabla 4) se determinó que los pacientes asmáticos presentaron valores estadísticamente superiores de los productos del NO que los sujetos sanos.

	Asmáticos	Sanos	U	Z	p-level	N sanos	N Asmáticos
NO	635,0	590,0	170,0	-2,36	0,018	30	19

Tabla 4.

Comparación estadística entre los valores de Absorbancia de productos del NO entre los grupos de pacientes con diagnóstico de Asma y los sujetos sanos. U: de Mann-Whitney, z: área de la curva normal, p= nivel de significación y N: muestra de cada grupo.

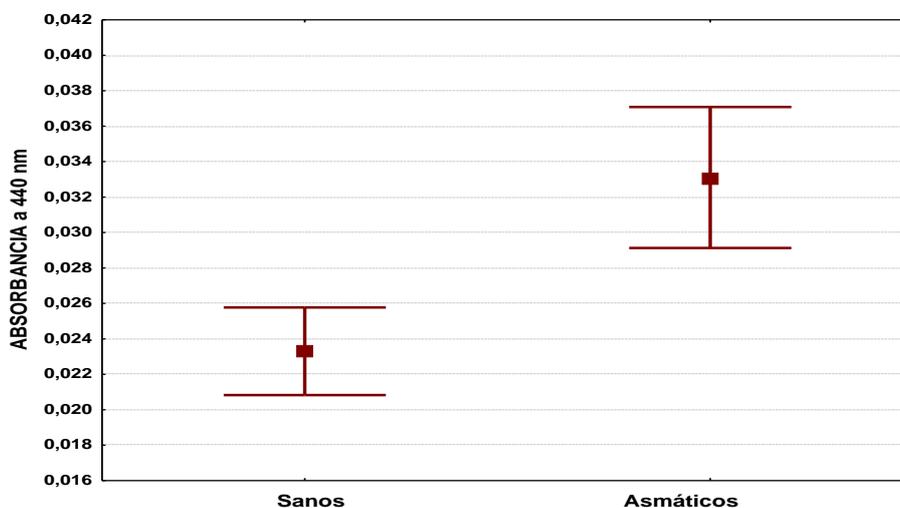


Fig.1.

Comparación gráfica entre los valores de Absorbancia de productos del NO entre los grupos de pacientes con diagnóstico de Asma y los sujetos sanos. Mediana \pm Percentiles 25 y 75. Las diferencias fueron estadísticamente significativas con $P=0,018$.

Se trabajó con 30 pacientes sanos y 19 asmáticos los cuales fueron sometido a una prueba de medición del NO; según la investigación y los resultados que arrojaron las pruebas tanto en pacientes sanos y enfermos fueron para la determinación de los valores referenciales del NO, todos estos valores se comprobaron por medio del método de Griess con el cual se obtuvo un 99% fiabilidad.

En pacientes sanos la mediana es de 0,021, dándonos como resultado unos valores de referencia entre 0,015 y 0,028 (Tabla 2) los cuales nos hacen referencia a los valores normales de la medición del NO en pacientes sin asma. En cuanto a los valores de los pacientes asmáticos la diferencia es significativa ya que estos aumentan dando una mediana de 0,027 y unos valores de referencia entre 0,021 y 0,042 (Tabla 3) lo cual se puede notar que el aumento del NO cuando los pacientes presentan inflamación en las vías aéreas es considerablemente elevado.

Al medir estadísticamente los valores de la (tabla 4) se determinó que los pacientes asmáticos presentaron valores del NO superiores de los productos del NO que los sujetos sanos.

En la gráfica de absorbancia (Fig. 1) observamos la diferencia del aumento del NO entre pacientes sanos y asmáticos; en donde los pacientes asmáticos presentan un NO elevado debido a la inflamación de las vías aéreas. Se puede decir entonces, que la medición del óxido nítrico por medio del aire expirado es un método o prueba no invasiva que tiene mucha fiabilidad con un margen de error del 1%.

DISCUSIÓN

Los aportes de esta investigación han sido de mucha ayuda en el campo de las patologías respiratorias puesto que es un método novedoso, no invasivo que determina el grado de inflamación de las vías aéreas, en personas que sufren de asma y que hasta el momento no sabían que se puede controlar

permitiendo ver a través de la misma la efectividad de la prueba en el diagnóstico y su aplicación en tratamiento prescrito por el médico tratante.

Tomando en cuenta el aporte de los pacientes asmáticos del Hospital Dr. Rafael González Plaza se pudo dar a conocer unas nuevas cifras y un método para determinar a través de una espiración no forzada durante un minuto el NO acumulado en las vías aéreas reflejándonos la condición patológica del paciente y el aporte que esta prueba puede significar para su mejora, no solo a la comunidad asmática sino también aquellas personas con diferentes patologías respiratorias que implique inflamación de las vías aéreas; pudiendo pasar a ser así una de las pruebas de preferencia para el control del asma.

El monitoreo de las enfermedades crónicas tal como el asma es de mucha importancia en la práctica que involucra el seguimiento de las respuestas que los pacientes puedan tener durante el tratamiento aplicado a lo largo de un tiempo. A partir de lo antes dicho se toman decisiones en cuanto a la clínica del paciente a corto, mediano y largo plazo para la aplicación de un determinado tratamiento; para estos tenemos mediadores de inflamación como el NO, que dependiendo de los valores ya determinados podemos ver en qué grado esta la inflamación en vías aéreas del paciente y en qué nivel de gravedad esta y aplicarle tratamiento por un determinado tiempo, para saber si el tratamiento es efectivo y ver si la inflamación está cediendo, también la medición del NO nos sirve como diagnóstico en aquellos pacientes que nunca han sabido si sufren de asma.

Como se observó en el gráfico y en las estadísticas por medio del método de Griess y su reacción, se conocieron los valores referenciales del NO en pacientes con asma, dando como error de un 1 %, es decir que es un método el cual se puede utilizar para la determinación de la inflamación debido a que al aplicar el reactivo la muestra sufre una reacción en donde hay una variación de color y por medio de espectrofotómetro podemos saber un valor más preciso de la prueba; aquellas muestras que no se colorean son normales y se corrobora con el equipo ya nombrado.

El óxido nítrico se produce como consecuencia de la inflamación bronquial. Su medición en el aire exhalado por el paciente es, hoy en día, sencilla y fiable, por lo que se convierte en una estrategia de primer nivel tanto en el diagnóstico del asma como en otras enfermedades a nivel respiratorio, y en el seguimiento del paciente con dichas enfermedades, permitiendo una mejor valoración y ajuste terapéutico.

El método de Griess utilizado en el estudio para fines experimentales valido como método bioanalítico ha demostrado ser un método confiable con un porcentaje de error muy bajo alrededor de un 1% extraído y comprobado de los datos de la investigación, lo cual puede representar una alternativa viable y rentable para la cuantificación de los metabolitos del óxido nítricos en las vías aéreas por medio del aire exhalado.

AGRADECIMIENTOS

Se le agradece al Hospital Dr. Rafael González Plaza y al Club del Asma del referido Hospital por su colaboración con respecto a la toma de muestras en pacientes enfermos, y por su apoyo en esta investigación en pro de una mejora para los pacientes que sufren de asma; al Laboratorio de Neurofisiología de la Escuela de Ciencias Biomédicas y Tecnológicas de la Universidad de Carabobo por prestarnos sus instalaciones para el desarrollo de nuestra investigación, al Dr. Antonio Eblen por su comprensión, colaboración y entusiasmo y por último y no menos importante a nuestros Padres por darnos todo su apoyo en toda la carrera.

Referencias Bibliográficas

1. Disponible en internet: www.portalesmedicos.com/.../comportamiento-clinico-epidemiolog... Revisado en el 2011.
2. Disponible en internet: www.revista.seaic.ec/abril2002/72-87pdf. Revisado en el 2011.

3. Disponible en Internet: www.who.int.entity/respiratory/es). Revisado en el 2011.
4. Disponible en internet: www.docsalud.com/articulo/497/d%c3%Ada-mundial-del-asma-jornada-para-la-toma-de-conciencia Revisado en el 2011.
5. Disponible en internet: www.slideshere.net/ungiesitash/clase-4-asma-bronquial Revisado en el 2011.
6. Disponible en internet: www.ginasthma.org Revisado en el años 2011.
7. Disponible en internet: www.ri.biblioteca.udo.ve/bitstream/.../128/1/tesis-pediatria-rpdf Revisado en el año 2011
8. Disponible en internet: www.boletin.uc.edu.ve/index.php?option=com...id...asma Revisado en el año 2011.
9. L. Prieto (2002) Sección de Alergología Hospital Universitario Dr. Pesert Valencia España Proyecto NAOMI determinación de las concentraciones de óxido nítrico exhalado en el asma. Aspectos técnicos y utilidad en el asma pág. 1.
10. F. Tenorio, L. del Valle, G. Pastelón H. (2005) Validación de un método analítico espectrofotométrico para la cuantificación de metabolismo estables de óxido nítrico en fluidos biológicos "Revisa mexicana de ciencias farmacéuticas, Enero – Marzo, año/vol. 36 número 001Asociacion Farmacéutica Mexicana, A.C Distrito Federal México pág. 1.
11. S. Quirce Gancedi (2006) Servicio de Alergología Fundación Jiménez Díaz Madrid, España, Óxido Nítrico Exhalado pág. 1.
12. J. Figueroa y Cols. (2008) Efecto del tratamiento con Budesonida – inhalado sobre fracción exhalado de óxido nítrico y el óxido nítrico alveolar en niños. Buenos aires Argentina pág. 1.
13. Disponible internet <http://www.alergoaragon.org/2002/cuarta3.html>; revisado en el año 2011.
14. Disponible en internet: www.respirar.org/feno/index.htm Revisado en el año 2011
15. Manual separ de procedimientos Cols. Pere Casan, Felip Burgo, prueba para estudio de la inflamación de las vías aéreas pág. 27.

16. Disponible en internet: FA. Tenorio, FA.del Valle, L. Pastelín MG. 2005.
Validación de un método analítico Revidado en el año 2011.