

11231  
10



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

COMPARACION DEL TIEMPO DE APNEA VOLUNTARIA  
CON EL INDICE DE FISCHL PARA EVALUAR SEVERIDAD Y  
EVOLUCION CLINICA DE LA CRISIS DE ASMA GRAVE.

INSTITUTO NACIONAL DE  
ENFERMEDADES RESPIRATORIAS  
★ OCT 1 2003 ★  
SUBDIRECCION DE  
ENSEÑANZA

TRABAJO DE TESIS  
PARA TITULACION DEL CURSO DE  
NEUMOLOGIA  
ALUMNO :  
DR. FRANCISCO GONZALEZ JUAREZ

**INER**

MEXICO, D. F.

TUTOR DR. JOSE GUILLERMO CARRILLO RODRIGUEZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*  
RECORADO  
2003

2001 - 2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**Dr. Jaime Villalba Caloca**  
Profesor titular del curso de Neumología.

**Dr. José de Jesús Villalpando Casas**  
Director de Enseñanza.

**Dr. Jorge Salas Hernández**  
Subdirector de Enseñanza Médica.

**Dra. Renata Báez Saldaña**  
Jefe del Departamento de Enseñanza de Postgrado

**Dr. José Guillermo Carrillo Rodríguez**  
Tutor de Tesis

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Autorizo a la Dirección General de Guías de la  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo investigativo.  
NOMBRE: JAIME VILLALBA CALOCA  
JAIME VILLALBA CALOCA  
FECHA: 6-06-2003  
FIRMA: 

## INDICE

- I.- DEDICATORIA
- II.- RESUMEN
- III.- MARCO TEORICO
  - a) Antecedentes
  - b) Introducción
- IV.- JUSTIFICACIÓN
- III.- PLANTEAMIENTO DE EL PROBLEMA
- IV.- HIPOTESIS
- V.- OBJETIVO
- VI.- PACIENTES Y METODO
  - a) Variables
  - b) Diseño del estudio
  - c) Maniobra observacional
- VII.- RESULTADOS
- VIII.- DISCUSIÓN
- IX.- REFERENCIAS
- X.- TABLAS Y GRAFICAS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**DEDICATORIA.**

"Estos son en verdad los pensamientos de todos los hombres en todos los tiempos y tierras; no son originales y míos.

Sino son tan tuyos como míos, no son nada o casi nada.

Si no son el enigma o la solución del enigma, no son nada.

Si no se hallan tan cerca como distantes, no son nada.

Esta es la hierba que crece por doquier que haya tierra y haya agua; este es el aire compartido que envuelve el globo."

**Walt Whitman**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## RESUMEN.

El tiempo de apnea voluntaria, es el tiempo que un sujeto puede retener la respiración voluntariamente.

*Objetivo:* Valorar el tiempo de apnea voluntaria como indicador de severidad y de evolución de la crisis de asma, comparándolo con el índice de Fischi.

*Material y métodos:* A 39 asmáticos con índice de Fischi igual o mayor a 4, se les midió el tiempo de apnea voluntaria al final de la inspiración máxima hasta el final de espiración lenta y se comparó con el índice de Fischi al ingreso y a las 24 horas.

*Resultados:* A las 24 horas el índice de Fischi mejoró de  $5.3 \pm 0.81$  a  $1.56 \pm 2.08$  ( $p < 0.0001$ ) y el tiempo de apnea voluntaria de  $5.8 \pm 2.14$  a  $10.1 \pm 4.5$  ( $p < 0.0001$ ). Hubo correlación entre el índice de Fischi, el tiempo de apnea voluntaria, el volumen espirado en el primer segundo, la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, y la disnea al ingreso y a las 24 horas. Hubo una mejoría mayor al 50% del tiempo de apnea voluntaria y del índice de Fischi en la mayoría de los pacientes (sensibilidad 88%, y especificidad del 85%). Al ingreso, el 90% de los pacientes presentaron un tiempo de apnea voluntaria menor a 8 segundos; a las 24 horas los pacientes que mejoraron su tiempo de apnea voluntaria por arriba de 10 segundos, también mejoraron su índice de Fischi por debajo de 4 puntos (sensibilidad y especificidad del 89 y 81%).

*Conclusiones:* El tiempo de apnea voluntaria mostró correlación con el índice de Fischi, el volumen espirado en el primer segundo, la disnea, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria. Con la mejoría, el cambio en porcentaje fue similar entre el índice de Fischi y el tiempo de apnea voluntaria.

Los pacientes con índice de Fischi mayor a 4 puntos, presentaron un tiempo de apnea voluntaria menor a 8 segundos. El tiempo de apnea voluntaria es una prueba rápida, sencilla y objetiva que nos aproxima a valorar la severidad y evolución de los pacientes asmáticos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## MARCO TEORICO.

### ANTECEDENTES.

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

En sujetos sanos, el estímulo que termina el esfuerzo que mantiene la apnea voluntaria se manifiesta como una sensación inusual de malestar o incomodidad generada por la interacción de factores dependientes del volumen pulmonar y de los cambios en el pH y tensión de los gases (1).

Desde hace varios años se ha estudiado el TAV en sujetos sanos y también en pacientes con diferentes padecimientos pulmonares. En este contexto, se ha sugerido que en sujetos sanos, el TAV responde a una serie de estímulos ventilatorios que pueden hacer que termine el esfuerzo que mantiene la apnea voluntaria. Estos estímulos se agrupan en dos grandes grupos: a) los que dependen del volumen pulmonar, y b) las derivadas de los cambios en las presiones de los gases y del pH. Con respecto a los volúmenes pulmonares, se ha reportado que respirando aire ambiente, el tiempo de apnea es más corto mientras menor es el volumen pulmonar, así pues el tiempo de apnea es mayor cuando el esfuerzo se realiza en capacidad pulmonar total. Respirando oxígeno, el tiempo de apnea es mayor que con aire ambiente y aumenta aún más cuando se somete al sujeto a hiperventilación previamente. Los cambios en las presiones intratorácicas seguidos de la disminución en los volúmenes pulmonares, modifica el tiempo de apnea voluntaria. Se ha comprobado que en sujetos sanos, al retener la respiración voluntariamente, se generan estímulos que provocan fuerzas de contracciones

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de los músculos de la respiración, mayores a las realizadas durante la respiración normal, también propusieron que estas contracciones están condicionadas por el estímulo neural ventilatorio que intenta reiniciar la ventilación (2).

En estudios previos, Pérez-Padilla, comprueba la hipótesis de que la magnitud de la disnea en reposo correlaciona bien con la espirometría y el tiempo de apnea voluntaria; concluye que la magnitud de la disnea, la frecuencia respiratoria y el tiempo de apnea voluntaria correlacionan con la gravedad de la obstrucción aérea en reposo, y el tiempo de apnea voluntaria varía inversamente a la magnitud de la disnea cuando se presenta en reposo (3).

La severidad de la disnea en pacientes con asma, varía más de lo esperado según las mediciones de la obstrucción al flujo aéreo. Algunos pacientes se encuentran muy disneicos con cambios relativamente menores en la espirometría, mientras que otros se encuentran indiferentes frente a grandes cambios. Los factores que condicionan estas observaciones permanecen desconocidos. Se han propuesto como factores que contribuyan a esta variabilidad, la adaptación temporal y el incremento en la reactividad bronquial (4), así se ha encontrado una relación inversa entre la percepción de la disnea y el grado de hiperreactividad bronquial, en estudios en que se mide la disnea durante una broncoprovocación con metacolina (4, 5). Estudios recientes han mostrado que a pesar de que el defecto mecánico principal en el asma aguda es un incremento en la resistencia espiratoria, la mayor consecuencia mecánica, es el incremento en la carga elástica de la musculatura inspiratoria como resultado de hiperinsuflación pulmonar dinámica.

En el análisis de regresión múltiple, los cambios en la capacidad inspiratoria (que reflejan cambios en el volumen pulmonar al final de la espiración) emergen como el contribuidor más poderoso de disnea durante el broncoespasmo y este por sí solo da cuenta del 74% de la varianza de las calificaciones de disnea en la escala de Borg entre los diferentes individuos con disnea durante una crisis de asma. La importancia de la hiperinsuflación

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

pulmonar dinámica en su contribución directa a la disnea está sugerida por los hallazgos de una mejor correlación de la capacidad inspiratoria más que con los cambios en el FEV1. (5).

La disnea difiere de otros síntomas en las vías neurales, las cuales no están bien entendidas, por ejemplo, las terminaciones nerviosas que transmiten el dolor al sistema nervioso central son terminaciones libres, la proyección medular es el tractoespinalámico, por el contrario la disnea no tiene receptores ni tractos nerviosos especializados. Igualmente el mapeo de la corteza cerebral no ha demostrado un sitio que procese la información relacionada con la disnea.

Por esto el estudio de la disnea es complicado. Mucho de nuestro conocimiento acerca de la patofisiología de la disnea es derivado de estudios de sensaciones respiratorias inducidas en jóvenes y sujetos sanos; estos estudios han usado técnicas psicofísicas y escalas categóricas como la de Borg para describir la relación entre estímulos externos o mediciones internas y la intensidad del disconfort respiratorio.

La disnea está frecuentemente asociada con condiciones en las cuales el impulso respiratorio está aumentado, o el sistema respiratorio está sujeto a cargas mecánicas. Estas condiciones están caracterizadas por la sensación "hambre de aire" o incremento en el esfuerzo respiratorio. Algunos desórdenes están asociados con la estimulación de receptores irritantes en los pulmones.

La sensación de esfuerzo muscular es el aviso consciente de la activación voluntaria de los músculos esqueléticos. A pesar de que en teoría la sensación de esfuerzo puede arrancar tanto del sistema nervioso central como de los músculos la mayoría de los estudios sugieren que éste arranca de activación simultánea de la corteza sensorial al mismo tiempo que los músculos son contraídos. La sensación de esfuerzo respiratorio incrementa toda vez que el comando motor central de los músculos respiratorios debe ser

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

incrementada, esto es, cuando la carga de los músculos está incrementada o cuando los músculos están debilitados por fatiga, parálisis o incremento en el volumen pulmonar

Los mecanismos antes mencionados están mediados por quimiorreceptores y mecanorreceptores. Los primeramente mencionados responden a hipercapnia, hipoxemia o cambios en el pH y condicionan modificaciones en el centro respiratorio del tallo cerebral. Los mecanorreceptores se han encontrado en la vía aérea alta, en el pulmón y en la pared torácica. Relativamente poco se conoce acerca de la contribución de las aferencias vagales en la sensación de disnea. La anestesia del nervio vago incrementa el tiempo de apnea voluntaria en sujetos normales y en estudios no controlados disminuye de disnea en pacientes con enfermedad cardiopulmonar.

Los receptores pulmonares pueden ser divididos en receptores de estrechamiento que responden a la insuflación pulmonar y participan en la terminación de la inspiración; los receptores de irritación que están ubicados en el epitelio de la vía aérea, responden a varios estímulos mecánicos y químicos mediante broncoconstricción; y las fibras C (terminaciones nerviosas no mielinizadas) localizadas en la pared alveolar y en la pared de los vasos que responden a congestión intersticial. Toda esta información puede tener un papel importante en la disnea, en las crisis de asma y en el tiempo de apnea voluntaria (6,7).

## *INTRODUCCIÓN.*

El asma, es un problema epidemiológico, ya que ha mostrado un crecimiento mundial, sobre todo en áreas urbanas como en la Ciudad de México. En el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, la admisión hospitalaria es aproximadamente de 650 nuevos pacientes asmáticos por año. Los parámetros para evaluar la severidad, y la evolución de los pacientes con crisis de asma, son difíciles de precisar, por lo que se recomienda el uso de guías o índices, que describen datos clínicos y funcionales, que ayudan a determinar la severidad del cuadro.

Una forma de valorar la severidad de la crisis asmática es el índice de Fischl (IF) (8), el cual consiste en la medición de 7 parámetros que son: la frecuencia cardiaca, la frecuencia respiratoria, el pulso paradójico, el flujo máximo o FEV1, la severidad de la disnea, el uso de músculos accesorios y la presencia o ausencia de estertores silbantes audibles a distancia (silbilancias). Cada uno de estos parámetros tiene un valor de cero cuando son negativos y cuando son positivos, se le da un valor numérico de uno. Cuando son positivos todos los componentes del índice se llega a un valor máximo de 7 puntos. La realización del IF conlleva dificultades para su realización, ya que se requiere de equipo, experiencia y tiempo.

El Tiempo de Apnea Voluntaria (TAV) se define como el tiempo que un individuo puede retener su respiración en forma voluntaria (2,4). Este ha sido estudiado ampliamente, con sus implicaciones funcionales (10,11) y en condiciones especiales como es el ejercicio y la altitud (12,13). El TAV, también se ha estudiado en individuos sanos, que en promedio, se estimó en 40 segundos (4). Otro trabajo en sujetos sanos, demostró que puede predecirse el FEV1 a partir del TAV (1). En pacientes con enfermedades pulmonares, se encontró que correlaciona con aspectos clínicos y con las pruebas funcionales respiratorias, principalmente con el FEV1 (2,3).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Pensamos que el TAV es una prueba sencilla de realizar, economico, objetivo y cuantificable, y que bien pudiera servir, para inferir la severidad y ayudar a valorar la evolución de una crisis asmática. Por lo que el objetivo principal del estudio fue, evaluar la utilidad de la medición del TAV como un marcador clinico de respuesta terapéutica en los pacientes con crisis asmática; el objetivo secundario, fue, el ver su utilidad, en la evaluación de la gravedad de la crisis asmática.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## JUSTIFICACIÓN

La clasificación de la severidad de la crisis asmática es de gran valor, ya que permite la intervención temprana más adecuada y reduce la mortalidad en los casos graves. Algunos métodos como el índice de Fichl son útiles para este fin, pero su aplicación tiene relativa dificultad por la evaluación de 7 parámetros diferentes. La simplicidad de un método alternativo de evaluación de la crisis asmática como es el TAV, tienen la virtud de ser más fácil su aplicación, para iniciar el manejo más tempranamente con la consiguiente repercusión en la evolución de el paciente. Como lo han expresado algunos autores ( Narváez-Najera y cols). Los estudios de la función ventilatoria son indispensables en la evaluación del paciente con problemas respiratorios, por lo que la espirometría debería formar parte del estudio rutinario en los individuos con enfermedad pulmonar y en aquellos en riesgo de desarrollar problemas respiratorios, sin embargo, en los países en vías de desarrollo la espirometría no está disponible en todos os centros de atención médica. Es menester de este trabajo el de ser el vehiculo de bondad de ajuste para justificar el uso de TAV como método útil y seguro de evaluación en la crisis asmática severa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La mayor parte de la información disponible del TAV, se refiere a aspectos fisiológicos, pero recientemente, hay referencias sobre el estudio del TAV, como prueba clínica en el estudio de pacientes con patología pulmonar(1,3). Se ha encontrado correlación con la gravedad de la obstrucción de las vías aéreas en estudios en que se midió el FEV1, FR durante los ataques agudos de asma, asociados con disnea en reposo. En el INER, se han realizado dos estudios, uno para determinar el TAV en sujetos sanos en donde, se pudo concluir que la prueba variaba de individuo a individuo y que no se podía establecer un valor común a todos los sujetos, sin embargo se obtuvo un valor promedio en sujetos normales de 40.6 segundos. El otro estudio demostró, que pacientes, con enfermedad intersticial y asma, tenían el TAV en valores por debajo de los 40 segundos (3). Los pacientes con asma, eran pacientes que estaban siendo manejados en el Instituto y solamente algunos pacientes presentaban crisis severa de asma y el valor promedio del TAV, fue mayor a 10 segundos. También, Narvarez-Nájera y col., evaluaron un modelo de correlación lineal para calcular el FEV1 a partir del TAV, en sujetos sanos, por medio de la fórmula de la recta ( $y = a + bx$ ) donde la "y" estaba representada por el FEV1 y la "x" el logaritmo natural del TAV, medido en segundos, concluyendo que con relativa certeza se puede estimar el FEV1 a partir del TAV. No ha sido desarrollado un trabajo específico para asma durante una crisis asmática severa y es importante la realización de el estudio para establecer si el TAV puede inferir la gravedad de la crisis y beneficiar por consiguiente al paciente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **HIPOTESIS**

Por todo lo anterior creemos que habrá una correlación entre el valor de TAV y el índice de Fischl significativa, veremos el comportamiento de TAV en pacientes asmáticos en crisis severa y creemos que el TAV puede predecir la severidad y también en cierta medida ser usado como ayuda en la valoración de la evolución de los pacientes con crisis severa de asma. Pensamos que el TAV es una prueba sencilla de realizar, económica, objetiva y cuantificable, y que bien pudiera servir para inferir la severidad de la crisis asmática.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **OBJETIVO**

El objetivo general de este estudio es evaluar la utilidad del tiempo de apnea voluntaria en pacientes con crisis asmáticas para lo cual será necesario la realización de los siguientes objetivos particulares:

- 1.- Inclusión de pacientes con crisis asmática severa en el servicio de urgencias de el INER ( índice de Fischl más de 4 puntos)
- 2.- Medición de las 7 variables de el índice de Fischl a su ingreso y 24 hrs. despues
- 3.- Realización de TAV a su ingreso y 24 hrs. después
- 4.- Realización de pruebas de análisis estadístico para conocer la correlacion y el valor predictivo de TAV.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **MATERIAL Y METODOS.**

### **VARIABLES**

#### **Variables independientes:**

ASMA

Definición conceptual: Enfermedad en donde se presenta obstrucción intermitente y reversible de la vía aérea asociada con reactividad bronquial inespecífica aumentada por inhalados que condicionan inflamación.

Definición operacional: pacientes con reversibilidad de la obstrucción de la vía aérea a broncodilatadores de 12%.

#### **CRISIS DE ASMA SEVERA.-**

Se considera como un VEF 1 de 50 a 33% o un índice de Fischl de más de 4 puntos.

#### **Variables dependientes:**

#### **TIEMPO DE APNEA VOLUNTARIA (TAV).-**

Definición conceptual.- El tiempo que un individuo puede retener su respiración en forma voluntaria.

Definición operacional.- El tiempo cronometrado de un individuo aceptado en el protocolo por el servicio de urgencias, durante una crisis de asma severa durante la retención voluntaria de la respiración en su capacidad pulmonar máxima.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**INDICE DE FISCHL.-** Consiste en la medición de 7 parámetros que son: la frecuencia cardiaca, la frecuencia respiratoria, el pulso paradójico, el flujo máximo o FEV1, la severidad de la disnea, el uso de músculos accesorios y la presencia o ausencia de estertores silbantes audibles a distancia (silbilancias). Cada uno de estos parámetros tiene un valor de cero cuando son negativos y cuando son positivos, se le da un valor numérico de uno. Cuando son positivos todos los componentes del índice se llega a un valor máximo de 7 puntos. (En el presente estudio se sustituye el PEF por VEF 1).

**VEF1.-**

Definición conceptual.- Fracción de la capacidad vital forzada que es expelida en el primer segundo del esfuerzo.

Definición operacional.- Es medido por la realización de una espirometría, durante una espiración forzada, el valor normal es de 80 o más

**SIBILANCIAS.-**

Definición conceptual.- Ruido escuchado durante la auscultación del tórax y que es comparable con un silbido. Su presencia traduce obstrucción o reducción de la luz bronquial.

Definición operacional.- Con el paciente relajado, con el tórax descubierto es mejor mente percibido con el estetoscopio durante la fase espiratoria y en las regiones interescapulovertebral, línea media axilar a nivel del 5º espacio intercostal o en el cuello.

**FRECUENCIA RESPIRATORIA.-**

Definición conceptual.- Número de respiraciones realizadas por un sujeto en un minuto.

Definición operacional.- Se cuentan cuantas fases inspiratorias y espiratorias son realizadas durante un minuto.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### FRECUENCIA CARDIACA.-

Definición conceptual.- Número de ciclos cardiacos (evidenciados por la auscultación de un primer y segundo ruido percibido por el estetoscopio) realizados en un minuto.

Definición operacional.- Se ausculta el número de ciclos cardiacos durante un minuto, con ayuda de un estetoscopio y un cronómetro.

#### PULSO PARADOJICO.-

Definición conceptual.- Representa una exageración de la declinación pequeña normal de la presión arterial sistólica que se produce durante la inspiración, en los procesos donde esta disminuido el retomo venoso como el neumotorax a tensión, el taponamiento cardiaco etc. ( El termino es en realidad un tanto inadecuado)

Definición operacional: El pulso paradójico se examina por medio de auscultación cuidadosa de los ruidos de Korotkoff al liberarse lentamente la presión del manguito. Se mide como la diferencia entre la presión del manguito del punto en el cual los ruidos se escuchan inicialmente de manera intermitente, durante la espiración y el punto en el cual los sonidos son audibles durante todo el ciclo respiratorio y con cada sistole ventricular. Para este estudio se considera anormal un pulso paradójico superior a 18 mmHg.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## DISNEA

Definición conceptual.- Dificultad respiratoria, descrita por el paciente como " sed de aire".

Definición operacional: Se interroga al paciente sobre la presencia de este síntoma; en caso de ser positivo se solicita ser clasificado en leve, moderada o severa, según la intensidad subjetivamente percibida por el paciente y interrogando sobre el tipo de actividad que lo desencadena (incluyendo la inactividad en el caso de ser severa)(2)

### ACTIVIDAD AUMENTADA DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA ACCESORIA.-

Definición conceptual.- Son varios los músculos que participan en la respiración, pueden ser clasificados según su función en inspiratorios y espiratorios, estos últimos a su vez pueden ser divididos en primarios y secundarios. El diafragma es el más importante del grupo de músculos inspiratorios y dado que la espiración en condiciones normales es un fenómeno pasivo puede ser considerado el más importante de la respiración. Otros músculos accesorios que contribuirán con mayor actividad en condiciones de aumento de la demanda son los intercostales, escalenos, esternocleidomastoideos, pectorales mayor y menor, latissimus dorsi, serrato anterior, trapezius y músculos abdominales.

Definición operacional.- A la exploración de paciente, en posición libremente escogida se observa si hay aumento de la actividad contráctil de las masas musculares antes comentadas, que se podrán manifestar como "tiros" de los músculos del cuello, espacios intercostales, retracción de región supraesternal, tiraje abdominal o bien si la actitud del paciente es la de echar el tronco hacia en frente con los brazos sujetos al borde de la cama mientras el paciente esta en posición sentada, actitud que algunos pacientes adoptan para usar los brazos como palanca del tórax en su extremo fijo.

## DISEÑO DE EL ESTUDIO

Observacional, longitudinal, prospectivo.

### MANIOBRA OBSERVACIONAL

Se estudiaron 39 pacientes que ingresaron por el servicio de urgencias, con cuadro agudo de asma. Treinta pacientes correspondieron al género masculino y 9 al femenino. El diagnóstico de asma se hizo basado en los criterios establecidos por la Sociedad Americana de Tórax (14). Los pacientes con sospecha diagnóstica de bronquitis, enfisema u otra neumopatía diferente al asma, fueron excluidos del estudio.

A partir de su ingreso, los pacientes fueron evaluados clínica y funcionalmente con el objetivo de clasificar la crisis asmática y administrarles el tratamiento de acuerdo a las guías vigentes de asma. Al ingreso (tiempo cero) y a las 24 hrs., se les midió el tiempo de apnea voluntaria y el índice de Fischl.

Para determinar el IF, se sustituyó el flujo máximo por el FEV1, ya que queríamos contar con este parámetro funcional, para ver su correlación con el TAV. Se realizaron las mediciones de los parámetros del IF y se consideraron positivos de la siguiente forma: frecuencia cardíaca >120 por minuto, frecuencia respiratoria >30 por minuto, pulso paradójico >18 mmHg., FEV<sub>1</sub> (Volumen Espirado en el primer segundo) menor del 30 % del predicho o menor a un litro, presencia de disnea de mínimo esfuerzo o reposo, uso de músculos accesorios de la respiración y la presencia de silbilancias (Tabla 1).

Para la realización del FEV<sub>1</sub>, se usó un espirómetro de turbina (Neumoscan). La disnea se definió como la sensación de falta de aire, y se clasificó arbitrariamente en 4 diferentes grados: grado I.- en caso de falta de aire a grandes esfuerzos, II.- con moderado esfuerzo, III.- al mínimo esfuerzo y IV.- falta aire en el reposo.

El tiempo de apnea se realizó con el paciente en reposo, sentado y la indicación fue que retuviera la respiración el mayor tiempo que pudiera en su capacidad pulmonar máxima.

El tiempo fue medido desde el final de la inspiración máxima hasta el final de la espiración, lenta. Se realizaron 3 mediciones con un cronómetro digital, con intervalos de 5 minutos y se registró el mejor de los 3 intentos.

El personal que realizó tanto el tiempo de apnea como el índice de Fischl, fue previamente capacitado y evaluado, con el objetivo de reducir la variabilidad en las mediciones de las variables (espirometría, pulso paradójico, tiempo de apnea etc.); por otra parte, se intentó en la mayoría de los casos, que el evaluador fuera el mismo que realizara las mediciones, tanto en el ingreso como al egreso. Los evaluadores estaban cegados al tipo específico de medicamento, frecuencia de administración y dosis de los fármacos utilizados.

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se analizaron en el programa computado estadístico SPSS 10. El análisis descriptivo se basó de acuerdo al tipo y distribución que guardaron las variables. Estadística inferencial. Para realizar el análisis de muestras relacionadas (antes-después) se utilizó prueba de "t" pareada en caso de cumplir los postulados de una prueba paramétrica o prueba de Wilcoxon cuando la distribución fue no paramétrica.

Fue necesario recategorizar la variable IF, a un punto de corte preestablecido por el investigador (igual o mayor a 4), posteriormente se construyeron tablas de contingencia ( $r \times c$ )  $2 \times 2$  siendo la variable independiente el TAV e IF y como dependiente la respuesta terapéutica.

Para el análisis de correlación se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson o Spearman según la distribución de las variables, también se calculó el coeficiente de determinación, con el objetivo de ver la varianza del fenómeno, explicada por la variable en estudio. Se aceptó como estadísticamente significativa con una  $p < 0.05$ .

Para valorar la mejoría de los pacientes, consideramos que, debería haber un cambio del

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TAV y del IF, a las 24 hrs. igual o mayor al 50 % del basal, ya que con este cambio, los pacientes aún que estuvieran en la calificación mas alta del IF (7 puntos), llegarían a un IF de 3 puntos, lo que los colocaría en una crisis ya no severa. Para el TAV el cambio del 50 % se tomó en forma arbitraria, ya que no conocemos su comportamiento en pacientes con crisis severa y esperábamos que con este cambio, la mayoría de los pacientes se encontrarán por arriba de 10 segundos lo que ubicaría a los pacientes en una crisis no severa, como se ha referido en trabajos previos (2.3).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## RESULTADOS.

Los 39 pacientes asmáticos que fueron admitidos por el servicio Urgencias del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, presentaron crisis severa de asma ya que se seleccionaron con un IF igual o mayor a 4 puntos. Treinta pacientes (77%) correspondieron al género masculino y 9 (23%) al femenino. Todos los pacientes tenían una historia de asma crónica, ocho con asma leve, 12 pacientes con asma moderada y 19 con asma severa persistente.

El promedio y la desviación estándar basal para el IF fue de  $5.3 \pm 0.81$  y a las 24 hrs. posterior al tratamiento, mejoró significativamente a  $1.56 \pm 2.08$  ( $p < 0.0001$ ). El comportamiento de los parámetros que integran el IF fue el siguiente: la frecuencia respiratoria mejoró de  $33 \pm 2.6$  a  $28 \pm 4.14$  ( $p < 0.001$ ), la frecuencia cardíaca presentó un cambio de  $127 \pm 12$  a  $104 \pm 21$  ( $p < 0.002$ ) y la disnea de  $2.18 \pm 0.56$  a  $1.69 \pm 1.4$  ( $p < 0.05$ ).

De las variables categóricas del IF, el pulso paradójico fue positivo al ingreso, en 33 (84%) pacientes y se hizo negativo, a las 24 horas, en el 100% (39 pacientes). 38 pacientes presentaron estertores silbantes al ingreso y 19 seguían positivos a las 24 hrs. y el uso de músculos accesorios al ingreso estuvo presente en 30 pacientes y a las 24 hrs. en 31 pacientes fue negativo. El tiempo de apnea voluntario mejoró en promedio de  $5.8 \pm 2$  basal a  $10.1 \pm 4.5$  ( $p < 0.0001$ ), tabla 2.

Realizamos correlaciones del TAV con el IF, con el FEV1, con la disnea, con la FR y con la FC. Para el IF la correlación fue estadísticamente significativa al ingreso, con una  $r = -0.620$  ( $p < 0.0001$ ) y a las 24 hrs., fue igualmente significativa con una  $r = -0.679$  ( $p < 0.001$ ). Para el FEV1, tuvo una correlación positiva estadísticamente significativa con una  $r = 0.438$  ( $p < 0.005$ ) al ingreso y a las 24 hrs.; una  $r = 0.826$  ( $p < 0.0001$ ), con la disnea basal fue de  $r = -0.619$  ( $p < 0.001$ ) y a las 24 hrs., tuvo una  $r = -0.753$  ( $p < 0.01$ ), figura 1. La FR basal significativa con una  $r = -0.650$  al igual que a las 24 hrs., con una  $r = -0.680$

significativamente estadística (0.0001), la FC basal tuvo una  $r = - 0.428$  ( $p < 0.007$ ) y a las 24 hrs., una  $r = - 0.426$  ( $p < 0.008$ ).

Arbitrariamente, consideramos una evolución favorable cuando el cambio del TAV y del IF fuera mayor al 50% de su basal, así encontramos que, 22 pacientes concordaron en éste cambio, además estuvieron por arriba de 10 segundos, 12 pacientes no mejoraron ni en el IF ni en el TAV, 2 mejoraron en el IF pero no en el TAV y 3 mejoraron el TAV pero no en el IF. con lo anterior se encontró que la sensibilidad de la prueba fue del 88%, la especificidad del 85%, el valor predictivo positivo de 91 % y el valor predictivo negativo fue de 80 (tabla 3).

Para ver si con el TAV se podía predecir la severidad de la crisis y sabiendo que los pacientes se habían seleccionado por que tenían una crisis severa de asma, con IF mayor a 4 puntos, encontramos que el TAV como ya se mencionó tuvo un promedio de  $5.8 \pm 2$  segundos, por lo que también arbitrariamente consideramos que los pacientes con TAV menor a 10 segundos, seguramente estaban en crisis severa y encontramos que al ingreso, 37 (90%) pacientes presentaron un TAV menor a 10 segundos y a las 24 hrs. 25 de los 37 pacientes mejoraron por arriba de los 10 segundos, el mismo número de pacientes mejoraron en el IF más del 50 %. En 9 pacientes permaneció el TAV por debajo de 10 segundos y no mejoró su IF. Únicamente en 2 pacientes el TAV permaneció por abajo de 10 segundos con mejoría del IF y en 3 pacientes elevaron su TAV sin modificar su calificación del IF. Por lo tanto la sensibilidad y la especificidad de la prueba para predecir que un TAV menor de 10 segundos presenta un IF mayor a 4, es del 89 % y 81 % y el valor predictivo positivo y negativo fue de 86% y 75% respectivamente (tabla 4).

La delta del cambio, entre la medición basal y las 24 hrs. fue del TAV  $4.6 \pm 4.8$ , del FEV1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1.2±1.4, de la disnea 0.8±1.2 de la FC 26±17, de la FR 7.2±5 y la calificación del IF de 3.6±2.4 La correlación del cambio entre la medición basal y a las 24 hrs. del TAV con el FEV1, tuvo una  $r = 0.743$  ( $p < 0.0001$ ), con la calificación del IF, tuvo una  $r = 0.725$  ( $p < 0.0001$ ), con la disnea  $r = 0.541$  ( $p < 0.001$ ). La correlación del TV con FR y FC, no fueron estadísticamente significativas.

## DISCUSION

La mayor parte de la información disponible del TAV, se refiere a aspectos fisiológicos, pero recientemente, hay referencias sobre el estudio del TAV, como prueba clinica en el estudio de pacientes con patologia pulmonar. Cervantes y col (3) encontraron que la disnea, el FEV1, FR y el TAV correlacionaban con la gravedad de la obstrucción de las vías aérea, durante los ataques agudos de asma, asociados con disnea en reposo. más adelante, nosotros realizamos dos estudios, uno para determinar el TAV en sujetos sanos en donde, pudimos concluir que la prueba variaba de individuo a individuo y que no se podía establecer un valor común a todos los sujetos, sin embargo se obtuvo un valor promedio en sujetos normales de 40.6 segundos (2). El otro estudio demostro, que pacientes, con enfermedad intersticial y asma, tenian el TAV en valores por debajo de los 40 segundos. Los pacientes con asma, eran pacientes que estaban siendo manejados en el Instituto y solamente algunos pacientes presentaban crisis severa de asma y el valor promedio del TAV, fue mayor a 10 segundos. También, Nevarez-Najera y col, evaluaron un modelo de correlación lineal para calcular el FEV1 a partir del TAV, en sujetos sanos, por medio de la formula de la recta ( $y = a + bx$ ) donde la "y" estaba representada por el FEV1 y la "x" el logaritmo natural del TAV, medido en segundos, concluyendo que con relativa certeza se puede estimar el FEV1 a partir del TAV (1).

Nosotros pretendimos con este trabajo, ver el comportamiento del TAV en pacientes asmáticos en crisis severa, por lo que utilizamos los parámetros del IF para determinar la severidad y consideramos como crisis severa, así fueron seleccionados los pacientes, cuando fue mayor a 4 el IF. Como nos interesaba conocer el comportamiento del FEV1, con respecto al TAV, modificamos parcialmente el IF, por lo que sustituimos el PEFR por el FEV1. Además pretendimos saber si el TAV puede predecir la severidad y también en cierta medida saber si puede ser usado como ayuda en la valoración de la evolucion de los pacientes con crisis severa de asma.

En este trabajo encontramos que los pacientes con crisis severa, presentaron un TAV de  $5.8 \pm 2$  segundos en promedio, menor tiempo, con respecto al grupo de pacientes asmáticos estudiados previamente donde el TAV fue de 10 segundos. Observamos que los pacientes con crisis severa presentan menor dispersión del valor del TAV, pero a medida que los pacientes mejoran, aumenta la dispersión del TAV, lamentablemente no seguimos a los pacientes por más tiempo para saber en que momento llegaban a el valor cercano al considerado como normal. Como ya se mencionó el TAV, al ingreso fue de  $5.8 \pm 2$  segundos en promedio, por lo que arbitrariamente consideramos que los pacientes con TAV menor a 10 segundos, seguramente estaban en crisis severa y encontramos que al ingreso, 37 (90%) pacientes presentaron un TAV menor a 8 segundos y a las 24 hrs., 25 de los 37 pacientes mejoraron por arriba de los 10 segundos, el mismo número de pacientes mejoraron en el IF más del 50 %. En 9 pacientes permaneció el TAV por debajo de 8 segundos y no mejoró su IF. Únicamente en 2 pacientes el TAV permaneció por abajo de 8 segundos con mejoría del IF y en 3 pacientes elevaron su TAV sin modificar su calificación del IF. Por lo que a pesar de que la sensibilidad y la especificidad de la prueba para predecir que un TAV menor de 10 segundos presenta un IF mayor a 4, es del 89 % y 81 % y el valor predictivo positivo y negativo fue de 86 % y 75 %. Sin embargo a pesar de este resultado, nosotros no podemos asegurar que se deba usar esta prueba, como predictor de severidad, ya que el estudio en su diseño no cuenta con los elementos para concluirlo, sin embargo mostramos este resultado, por que lo consideramos interesante y deberá seguir estudiando esta prueba.

Cuando correlacionamos al TAV con FEV1, FC, FC, la disnea y con la calificación total del IF, encontramos que ésta fue, estadísticamente significativa, con todos ellos. Esto era de esperarse con la disnea y el FEV1, por que, ya se había demostrado lo anterior en estudios previos, realizados por Cervantes y por nosotros, sin embargo en este estudio se demostró que también que existe correlación con la FC, la FR y con el total del IF y que

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS FUE  
REVISADA POR

fue realizado en pacientes en crisis severa. Además, encontramos que con la mejoría de los pacientes la correlación persistió a las 24 hrs. En algunos valores, como en el FEV1, la correlación a las 24 hrs. fue más potente que la encontrada al ingreso de los pacientes, sin embargo la prueba siguió presentando gran variabilidad y esto sigue representando un problema, que hace a la prueba imprecisa y que se deberá usar con reservas cuando se valore la evolución del cuadro. Por otra parte, nosotros consideramos, que una mejoría del 50 % del FEV1 y de la calificación total del IF, eran buenas, en base a esto, los comparamos con los pacientes que también mejoraron un 50 % de su TAV y para nuestra sorpresa encontramos que 22 pacientes concordaron en este cambio, 12 pacientes, no mejoraron ni en el IF ni en el TAV, 2 mejoraron en el IF pero no en el TAV y 3 mejoraron el TAV pero no en el IF, esto nos dio muy buena sensibilidad (88%), especificidad (85%), valor predictivo positivo (91%) y negativo (80%), pero nuevamente pensamos que la variabilidad de la prueba nos impide construir curvas ROC, lo que consideramos tajantemente que la prueba puede ser usada para valorar la evolución de la crisis nos podría hacer caer en error. Bajo estas sencillas consideraciones podemos concluir, que el uso de IF, sigue siendo un procedimiento útil para valorar la magnitud de una crisis asmática y también la evolución de los pacientes. Sin embargo la realización y aplicación de este procedimiento implica contar con experiencia y equipo suficiente, con los que lamentablemente no cuentan todos los servicios de salud del país, lo que genera una valoración incorrecta y que la toma de decisiones no sean las adecuadas, en perjuicio del gran número de pacientes que demandan atención de urgencia.

En este trabajo mostramos, que el TAV es una prueba útil en los pacientes con crisis de asma, ya que es fácil y requiere de un mínimo de equipo para su realización. También con nuestros resultados podemos concluir que si bien, es muy difícil sustituir un índice que explora ampliamente al paciente asmático, el contar con el TAV resulta importante, ya que de una manera muy rápida, sencilla y cuantitativa, podemos determinar la magnitud de la

crisis, lo que nos ubica en condiciones más favorables para el correcto tratamiento o en su caso el diferir a los pacientes al nivel de atención que requiera y por otro lado, nos ayuda a que de una manera fácil podamos seguir la evolución de los pacientes y la respuesta al tratamiento

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## REFERENCIAS

- 1.- A. Narvaez-Nájera. Estimación del volumen espiratorio forzado en un segundo a partir del tiempo de apnea voluntaria en sujetos sanos. Arch Bronconeumol 2000; 36:197-200
- 2.- Carrillo G., Pérez-Padilla R., Chapela R., Salas J., Sansores J., Galindo S. Medición del tiempo de apnea voluntaria en pacientes con enfermedad pulmonar intersticial difusa. Rev Inst Nal Enf Resp Méx. 1991;4:136-140.
- 3.- Pérez-Padilla R., Cervantes D., Chapela R., Selman M. Rating of Breathlessness at Rest During Acute Asthma: Correlation with Spirometry and Usefulness of Breath-Holding Time. Rev Invest Clin. 1989;41:209-213.
- 4.- J. G.W. Burdon, E.F. Juniper, K.J. Killian, F.E. Hargreave, E.J.M. Campbell. The Perception of breathlessness in asthma. Am Rev Respir Dis 1982; 126:825-828.
- 5.- M. Diane Loughheed, Miu Lam, Lutz Forkert, Katherine A. Webb, Denis E. O'Donnell. Breathlessness during Acute Bronchoconstriction in Asthma. Am Rev Respir Dis 1993; 148:1452-9.
- 6.- Harold L. Manning, Richard M. Schwartzstein. Pathophysiology of Dispnea. New England Journal of Medicine Vol. 333 No. 23 1547:1553.
- 7.- Harold L. Manning, Richard M. Schwartzstein, J. Woodrow Weiss, Steven E. Weinberger. Dyspnea: A sensory Experience. Lung 1990 168:185-199.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

8.- Fischl M., Pitchenik A., Gardner L. An Index Predicting Relapse and Need for Hospitalization in Patients with Acute Bronchial Asthma. N Engl J Med. 1981;9:305-789.

9.- Adams L., Chronos N., Lane R. The Measurement Breathlessness Induced in Normal Subets: Individual Differences. Clin Sci. 1986;70:131-140.

10.- Hill I., Flack M. Effect of Excess of Carbon Dioxide and of Treat of Oxygen Upon the Respiration and the Circulation. J Physiol. 1988;37:77-79.

11.- Stanley NN, Cunningham EL., Altose MD, Kelsen RS, Levinson RS, Cherniak NS. Evaluation of Breath Holding in Hypercapnia as a Simple Clinical Test of Respiratory Chemiosensitivity. Thorax. 1975;30:337-341.

12.- Clark TJH, Godfrey S Effect of CO2 on Ventilation and Breath Holding During Exercise and White Breathing Trough and Added Resistance. J Physiol. 1969;201:551-555.

13.- Rahn H, Bahnsen HT, Muxworthy JF, Hagenm JM. Adaptation of High: Altitude: Changes in Breath-holding time. J Appl Physiol. 1953;6:154-157.

14.- Lung and Blood Institute. National asthma Education Program. Expert Panel Report 2 National Heart. Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma. United States. National asthma Education and Prevention Program Coordinating Committee National Institutes National Heart, Lung ando Blood Institute 2000.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA I  
VALORES DE REFERENCIA DEL INDICE DE FISCHL

	0 puntos	1 punto
Frecuencia cardiaca (x')	< 120	> 120
Frecuencia Respiratoria (x')	< 30	> 30
Pulso Paradójico	< 18	> 18
FEV <sub>1</sub> (L)	> 1	< 1
Disnea*	Grado I y II	Grado III y IV
Músculos accesorios	No	Si
Estertores silbantes	No	Si

\* Grado: I falta de aire a grandes esfuerzos, II Con moderado esfuerzo. III Al mínimo esfuerzo. IV falta aire en el reposo.

El rango del índice fue de 0 a 7 puntos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 2  
VALORES OBTENIDOS DEL ÍNDICE DE FISCHL Y DEL TAV  
BASAL Y SEGUIMIENTO.

Edad 32.8±12

	BASAL	24 HORAS
Disnea	2.1±0.5	1.6±1.4*
Estertores silbantes	38/39	19/39*
Frecuencia Respiratoria (x')	33±2.6	28±4.1*
Frecuencia Cardíaca (x')	127±12	104±21*
Pulso Paradójico (mmHg)	33/39	0/39*
Músculos Accesorios	30/39	8/39*
FEV1 (L)	1.3±0.5	2.5±1.2*
TAV (Sec.)	5.8±2.14	10.1±4.5*
Índice de Fischl	5.3±0.18	1.56±2.8*

(\*) p<0.05.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TABLA 3**  
**MEJORARÍA DEL IF Y DEL TAV MAYOR DEL 50 %**  
**DEL BASAL CON EL TRATAMIENTO**

		TAV		
		Mejoría > 50% del basal	Mejoría < 50% del basal	Total
IF	Mejoría > 50% del basal	22	2	24
	Mejoría < 50% del basal	3	12	15
	Total	25	14	39

Sensibilidad 88%. Especificidad 85%.

Valor Predictivo Positivo 91%. Valor Predictivo Negativo 80%.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

TABLA 4  
SEVERIDAD DE LA CRISIS DE ASMA

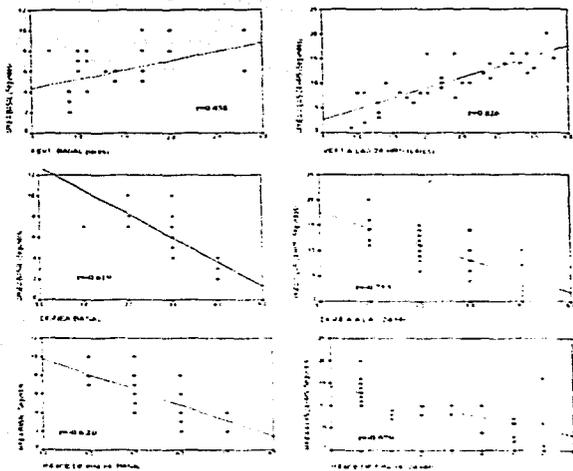
		TAV		
		Mayor a 10 segundos	Menor a 10 segundos	Total
IF	Mayor a 4	25	2	27
	Menor a 4	3	9	12
Total		28	11	39

Sensibilidad 89%, Especificidad 81%,

Valor Predictivo Positivo 86 %, Valor Predictivo Negativo 75

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIGURA 1  
 CORRELACIONES  
 APNEA/ FEV<sub>1</sub>, DISNEA E ÍNDICE DE FISCHL



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

COMPARACIÓN DEL TIEMPO DE APNEA VOLUNTARIA CON EL ÍNDICE DE FISCHL  
PARA EVALUAR SEVERIDAD Y EVOLUCIÓN CLÍNICA DE LA CRISIS DE ASMA

**Tabla 1**

Muestra los parámetros del Índice de Fischl y la manera como se evaluaron.

**Tabla 2**

Muestra el comportamiento del Índice de Fischl al ingreso de los pacientes y el cambio -que presentó a las 24 horas.

**Tabla 3**

Tabla de 2 x 2, que muestra el total de los pacientes que presentaron una mejoría con el tratamiento arriba del 50 % en el Índice de Fischl y del TAV.

**Tabla 4**

Tabla de 2 x 2, que muestra el total de los pacientes que presentaron al ingreso un Índice de Fischl mayor a 4 puntos y un TAV menor a 10 segundos, como criterio de severidad.

**Figura 1.**

Gráficas que muestran las correlaciones al ingreso y a las 24 posteriores a tratamiento del TAV contra FEV1, disnea e Índice de Fischl.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN