

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS



PRUEBAS PULMONARES EN ASMA BRONQUIAL

CESAR ARIEL KELLER ZABALA

GUATEMALA, ABRIL DE 1976

## **PLAN DE TESIS**

- I. INTRODUCCION**
- II. HIPOTESIS**
- III. MATERIAL Y METODOS**
- IV. RESULTADOS**
- V. DISCUSION**
- VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
- VII. BIBLIOGRAFIA**

## INTRODUCCION

El asma bronquial es una enfermedad caracterizada por hipersensibilidad de la tráquea y bronquios para varios estímulos, que se manifiesta como un estrechamiento generalizado de las vías aéreas, el que es reversible, ya sea espontáneamente o debido al tratamiento.

De acuerdo a esta definición, el problema de broncoespasmo se presenta intermitentemente y puede dar síntomas de acuerdo a la intensidad del mismo. Básicamente estos síntomas reflejan la obstrucción o dificultad del aire a través de los bronquios. Es manifestado clínicamente por pillidos y sibilancias.

En la práctica corriente, el seguimiento de los pacientes asmáticos bajo el punto de vista netamente clínico, se efectúa por medio de una evaluación bastante gruesa, y los factores que se analizan son: número de respiraciones, disnea, uso de músculos accesorios de la respiración, tiempo de la espiración y relación del tiempo de espiración con el de inspiración, signos clínicos de hiperinflación o aumento de gas intratorácico y la presencia de pillidos o sibilancias. Todos esos parámetros nos indican que existe obstrucción al paso del aire en las vías aéreas, pero no nos cuantifica el grado de la misma. Es por esto que se han ideado diversos métodos para seguir al paciente asmático y tratar de correlacionar los signos y síntomas clínicos con ciertas pruebas de laboratorio.

En diferentes publicaciones, es posible observar el énfasis



sis que se pone al seguimiento de pacientes asmáticos en base a estudios espirométricos (1, 2, 3, 4, 7); sin embargo, este concepto, que al parecer es generalizado, ha visto serias contradicciones a su utilidad real como instrumento diagnóstico preciso (5).

Se han ideado otras formas de seguir a los pacientes y se ha considerado que el examen que refleja exactamente la función pulmonar, es el análisis de los gases arteriales ( $PO_2$  y  $PCO_2$ ) (5, 6).

En nuestro medio, el manejo del paciente asmático se reduce a proporcionarle tratamiento de emergencia broncodilatador, para regresar a su actividad habitual, sin un seguimiento periódico.

El presente trabajo, es un estudio prospectivo del seguimiento de pacientes asmáticos que analiza la espirometría en la evaluación de los mismos, reconociendo su utilidad y limitaciones, y además propone una variación en el sistema de cálculo espirométrico del volumen espiratorio forzado en 1 segundo, que se adapte mejor a la realidad clínica. Así mismo, un análisis de las determinaciones de gases arteriales y su correlación con los valores de la nueva variación propuesta en el cálculo espirométrico del volumen espiratorio forzada en 1 segundo.

## HIPOTESIS:

Resumiendo lo expuesto en la introducción, se puede proponer como hipótesis la modificación en el cálculo de pruebas funcionales pulmonares, que sea un mejor parámetro para la evaluación del paciente asmático, en comparación con el cálculo clásicamente descrito.

## MATERIAL Y METODOS:

El presente estudio se realizó en la Unidad de Neumología del Hospital Roosevelt de Guatemala, efectuándose un seguimiento regular a 30 pacientes con diagnóstico de asma bronquial, los que fueron detectados en las salas de medicina, en emergencia o referidos de la consulta externa.

La evaluación de cada paciente constaba de historia clínica con énfasis en el problema pulmonar, examen físico completo, pruebas espirométricas y gases arteriales.

Las pruebas espirométricas que se efectuaron en cada paciente incluían:

CV	( Capacidad Vital )
CIM	( Capacidad Inspiratoria Máxima )
VER	( Volumen Espiratorio de Reserva )
VEF <sub>1</sub>	( Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo )
VEF <sub>1</sub> Modificado	( Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo Modificado )
CRM	( Capacidad Respiratoria Máxima )

Las pruebas espirométricas se realizaron en el respirómetro Collins de 9 litros de la Unidad de Neumología del Hospital Roosevelt.

La interpretación de las pruebas se hizo en base a porcentajes calculados de acuerdo a los valores obtenidos para el paciente, comparado con los valores ideales del mismo sujeto en base a su talla, peso, edad y superficie corporal (8), utilizando el factor de corrección BTPS (temperatura, presión ambiente

tal y saturación de agua ). El cálculo del VEF<sub>1</sub> clásicamente descrito (4, 8) se hizo dividiendo el Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo, entre la Capacidad Vital obtenida en la gráfica, y multiplicado por 100 para tener el resultado en porcentaje:

$$VEF_1 / CV \times 100 = VEF_1 \text{ en porcentaje}$$

Para el cálculo del VEF<sub>1</sub> Modificado, que es la variación introducida en este estudio, utilizamos el valor de la Capacidad Vital Ideal del paciente y se efectuaba dividiendo el Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo entre la Capacidad Vital Ideal del mismo paciente, multiplicado por 100.

$$VEF_1 / CV \text{ Ideal} \times 100 = VEF_1 \text{ Modificado en porcentaje}$$

Los resultados de las capacidades y volúmenes pulmonares se clasificaron de la siguiente forma:

80 - 100 %	Normal
60 - 79 %	Disminución Leve
50 - 59 %	Disminución Moderada
menos del 50 %	Disminución Severa

El valor del VEF<sub>1</sub> y VEF<sub>1</sub> Modificado, se clasificó así:

75 - 100 %	Normal
60 - 74 %	Enfermedad Obstructiva Leve
50 - 59 %	Enfermedad Obstructiva Moderada
menos del 50 %	Enfermedad Obstructiva Severa

A 15 pacientes (50 % de los casos) se les determinó gases arteriales - presión parcial de oxígeno, de CO<sub>2</sub> y PH sanguíneo. Esta determinación se hizo al azar en la población in-



vestigada, pretendiendo con ello tener controles de este tipo en diversas fases de la enfermedad.

La sangre fué obtenida por punción arterial directa, usando aguja número 22 y jeringas de plástico descartables. Tanto la jeringa como la aguja se heparinizaban previa punción arterial.

El sitio de punción era el pliegue del codo, en la arteria humeral.

Para el análisis de las muestras se empleó el analizador digital de gases y PH sanguíneo IL - 213 y un regulador de temperatura IL - 329.

Los valores considerados normales fueron:

PH: 7.38 - 7.42  
PCO<sub>2</sub>: 38 - 42 mm Hg  
PO<sub>2</sub>: más de 80 mm Hg

Es de hacer notar que el promedio de presión barométrica en la ciudad de Guatemala a 1502 metros sobre el nivel del mar, es de 642.2 mm Hg y por lo tanto la concentración de O<sub>2</sub> inspirado es de 137 mm Hg.

Teniendo en cuenta los datos clínicos, espirométricos y de gases arteriales, se efectuaba una correlación entre los mismos con el objeto de conocer el estado fisiológico del paciente y se determinaba la conducta terapéutica a seguir.

El tiempo entre cada consulta para un mismo paciente se decidía en base al grado de severidad del problema. Cada uno de los pacientes incluidos en este estudio tiene un mínimo de

3 evaluaciones, aunque algunos pacientes han tenido más de 15 controles.

En ésta presentación se analizan los tres primeros controles espirométricos en cada uno de los 30 pacientes y los valores de gases arteriales de 15 pacientes.

## RESULTADOS:

En total fueron investigados 30 pacientes, 21 de los cuales eran del sexo femenino y 9 del masculino.

En cuanto a las consideraciones etarias, la gráfica No. 1 resume la distribución de los pacientes.

GRAFICA No. 1

### DISTRIBUCION ETARIA DE LOS PACIENTES

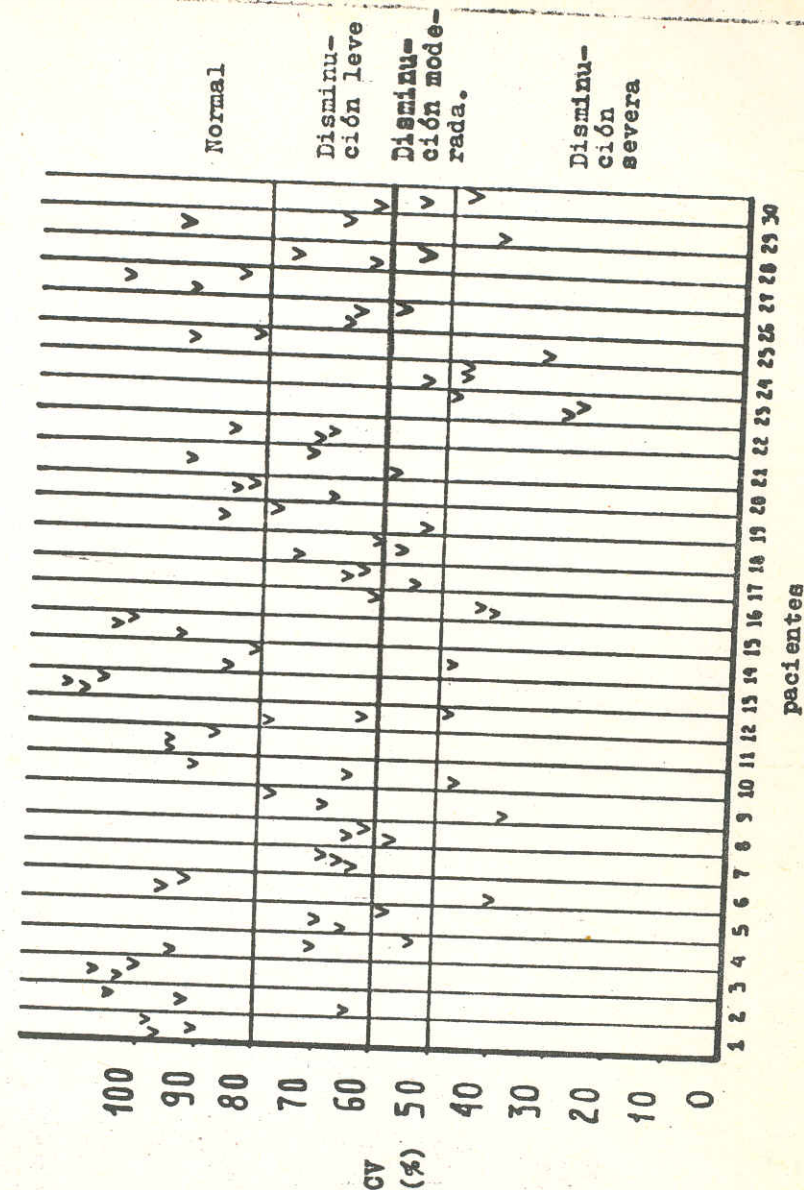
Años	
0 - 10	2
11 - 20	6
21 - 30	5
31 - 40	8
41 - 50	4
51 - 60	3
61 - 70	2
Total	30

Pacientes

La edad de los pacientes osciló entre 8 y 70 años de edad y la mayor parte de ellos. (más de la mitad) se encontraron entre los 21 y 50 años.

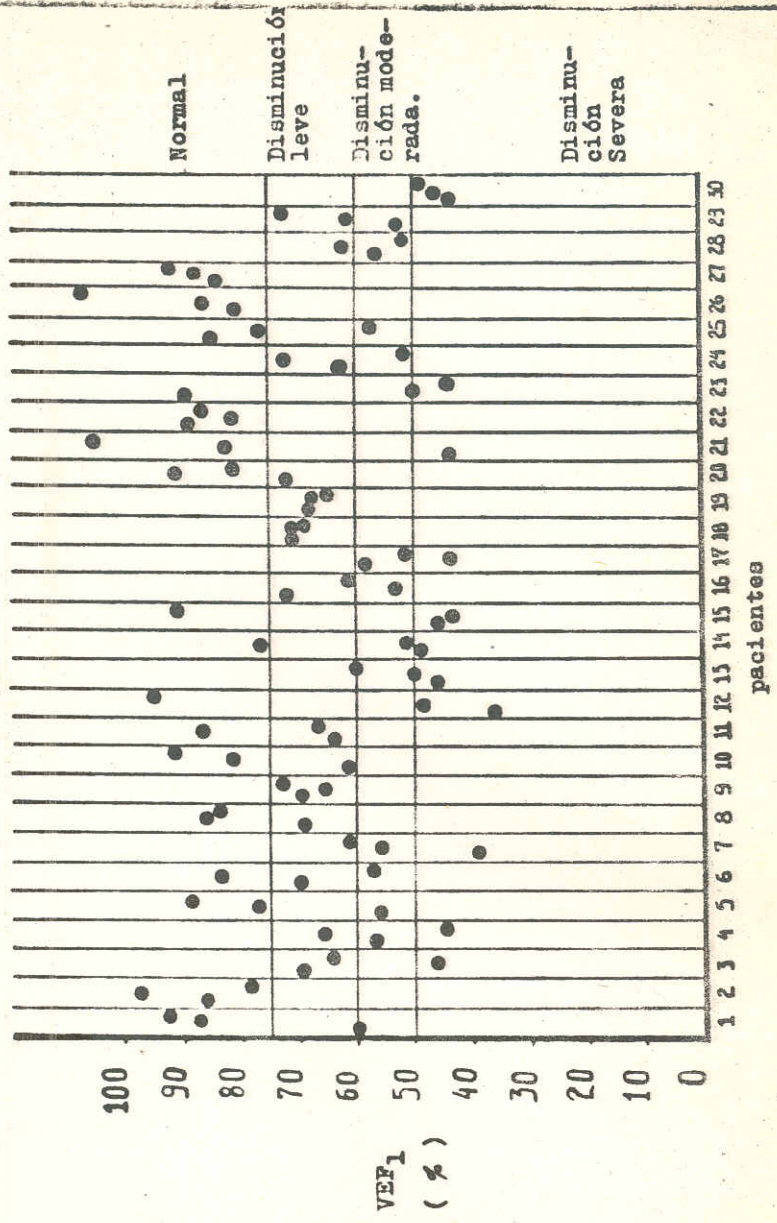
En cuanto a la duración de la enfermedad, tuvimos pacientes con dos meses de evolución y otros hasta con 15 años

GRAFICA # 2  
PRUEBAS PULMONARES ASIA  
CAPACIDAD VITAL





GRAFICA # 3  
 PRUEBAS PULMONARES ASMA  
 VOLUMEN ESPIRATORIO FORZADO EN 1 SEGUNDO

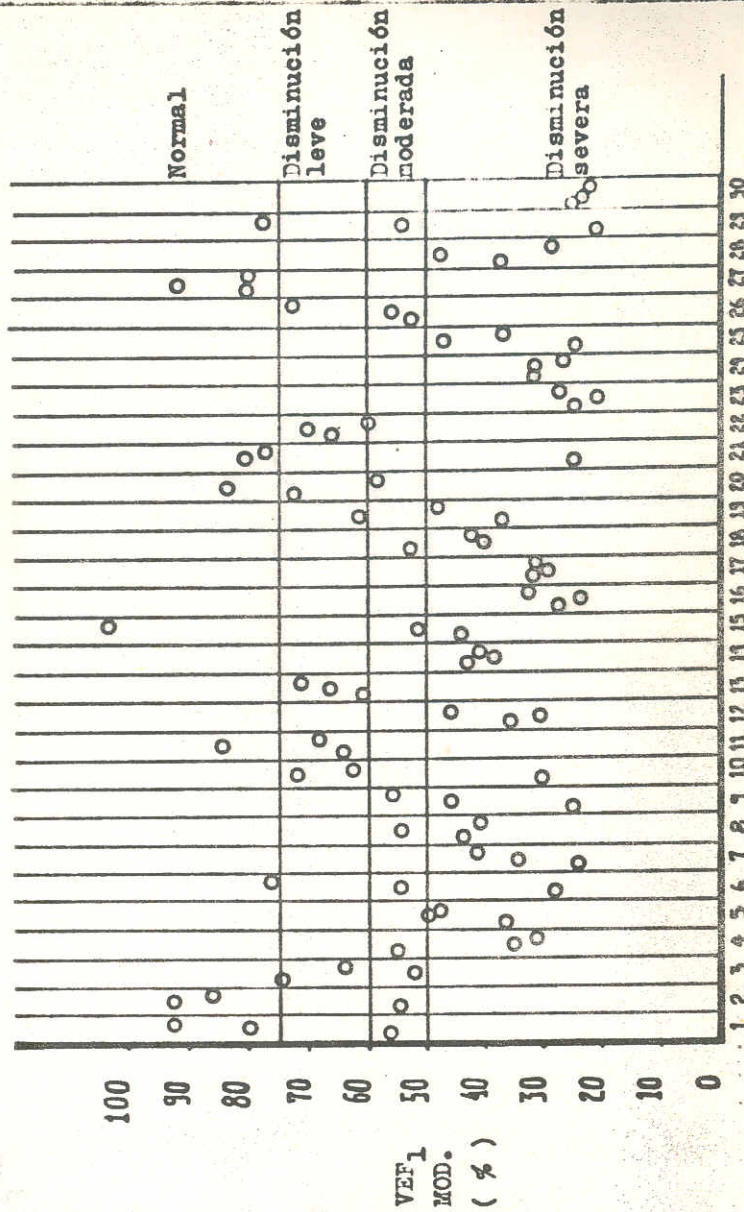




# GRÁFICA # 4

## PRUEBAS PULMONARES ASMA

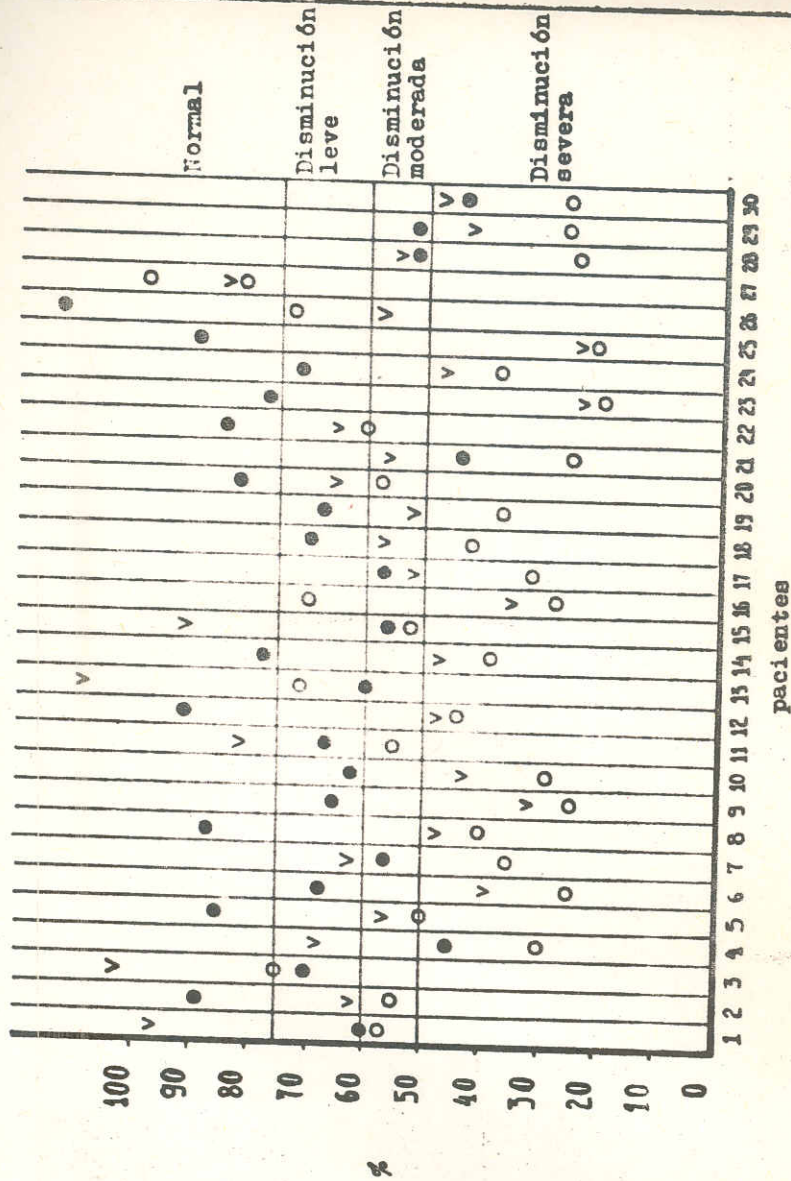
### VOLUMEN ESPIRATORIO FORZADO EN 1 SEGUNDO MODIFICADO



# GRAFICA # 5

## PRUEBAS PULMONARES ASMA

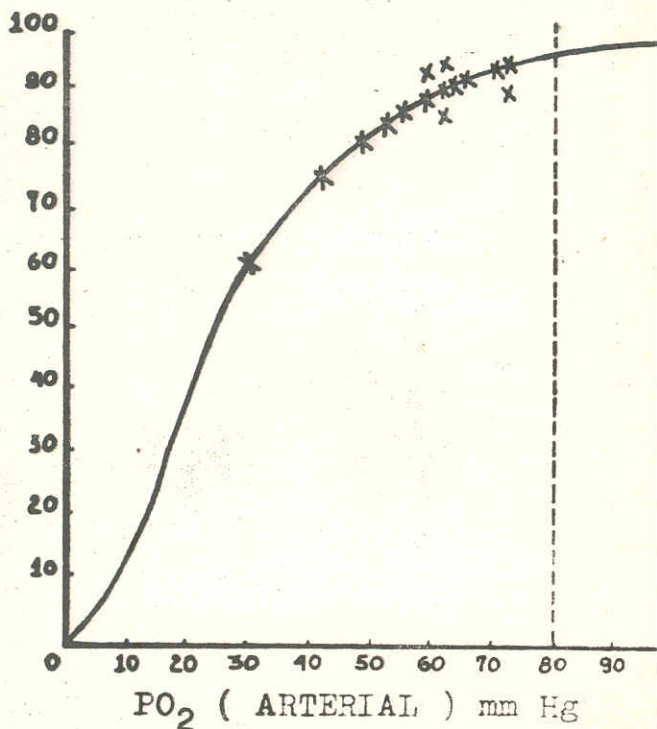
### RELACION CV, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>1</sub> MODIFICADO





GRAFICA # 6  
PRUEBAS PULMONARES ASMA  
PO<sub>2</sub> Y DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES  
LA CURVA DE DISOCIACION DE HEMOGLO

TAJE  
URACION  
OBINA  
( )



de padecer de asma.

Los resultados de las mediciones de la Capacidad Vital se encuentran en la gráfica No. 2. En ella se representa el porcentaje de Capacidad Vital en la ordenada y a cada uno de los 30 pacientes en la abscisa.

En cada columna correspondiente a cada paciente, hay 3 "V" que representan el porcentaje de CV (Capacidad Vital) obtenido en cada uno de los tres controles espirométricos presentados en ésta tesis. El 37% cayó dentro de los límites normales. La mayor parte (47 %) quedó entre una disminución leve y moderada y la menor parte (16 %) quedó clasificada como disminución severa.

El resultado de los datos del Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo se encuentran en la gráfica No. 3. El Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo se encuentra en la ordenada, y cada uno de los pacientes en la abscisa. Se puede apreciar que un buen porcentaje (35 %) tuvieron controles normales. La mayoría (48 %), presentaba una disminución leve a moderada en el porcentaje y la minoría de las mediciones (17 %) cayó en el grupo de disminución severa.

Los valores del Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo Modificado, que es la variación introducida, se presentan en la gráfica No. 4. Aquí es notorio que la mayoría de los pacientes se sitúan en el grupo de disminución severa (52 %), quedando un 31 % entre disminución leve y moderada y únicamente 17 % entre niveles normales.

En la gráfica No. 5, se encuentra la relación entre Capacidad Vital (V), Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo (Círculo negro), y Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo



Modificado (Círculo blanco). Se tomó uno de los controles de cada paciente, tratando de obtener el más representativo de los tres, esto es, el control que presentara el valor de Capacidad Vital menor. Esta gráfica muestra de manera objetiva la mejor relación que existe entre la CV y VEF<sub>1</sub> Modificado, ya que los casos que se presentan con Capacidad Vital disminuida (representada como "V"), generalmente se asocian a valores de VEF<sub>1</sub> Modificado también disminuidos (Círculo blanco). En cambio no existe relación entre la Capacidad Vital y el VEF<sub>1</sub> clásico (Círculo negro).

Los valores de la presión parcial de O<sub>2</sub> en sangre arterial están reportados en la gráfica No. 6.

Los valores de PO<sub>2</sub> están ploteados sobre la curva de disociación de la hemoglobina (3, 9, 10), en la cual se encuentra el porcentaje de saturación de hemoglobina en la ordenada, y en la abscisa el PO<sub>2</sub> arterial en mm Hg. Todos los valores se encontraron por debajo de 80 mm Hg, oscilando entre 31.5 y 73.3 mm Hg.

La relación de la disminución de PO<sub>2</sub> con el VEF<sub>1</sub> y VEF<sub>1</sub> Modificado pueden ser observados en la siguiente gráfica:

GRAFICA No. 7

RELACION ENTRE PO<sub>2</sub>, VEF<sub>1</sub> y VEF<sub>1</sub> Mod.

	NORMAL	DISMINUIDO	
VEF <sub>1</sub>	8	7	
VEF <sub>1</sub> Mod.	3	12	
PO <sub>2</sub>	0	15	Total: 15 pacientes

Se observa que todos los casos quedaron clasificados con PO<sub>2</sub> disminuido, esto es valor inferior a 80 mm de Hg.

Al comparar estos valores de PO<sub>2</sub> con VEF<sub>1</sub>, encontramos que 8 pacientes presentaban VEF<sub>1</sub> normal a pesar de presentar hipoxemia. En cambio sólo 3 pacientes tuvieron VEF<sub>1</sub> Modificado normal en presencia de hipoxemia.

El PCO<sub>2</sub> de los pacientes se encontró normal ó disminuido en la mayoría de los casos a excepción de un caso con PCO<sub>2</sub> de 45 mm Hg.

Los valores de PH variaron de acuerdo al valor de PCO<sub>2</sub> existiendo un solo caso con PH menor de 7.38.

La gráfica No. 8 hace una relación de PO<sub>2</sub> con VEF<sub>1</sub> en el lado izquierdo de la misma, y la relación con VEF<sub>1</sub> Modificado en el lado derecho.

Se observa que la relación VEF<sub>1</sub> - PO<sub>2</sub> es una relación descendente, o sea que para valores altos de VEF<sub>1</sub> (ocho normales entre ellos), corresponden valores bajos de PO<sub>2</sub>.

La relación VEF<sub>1</sub> Modificado - PO<sub>2</sub> tiende a ser horizontal y en ocasiones ascendente, o sea que para valores bajos de VEF<sub>1</sub> Modificado corresponden valores bajos de PO<sub>2</sub>.

Así pues, en la mayoría de casos la disminución de la Capacidad Vital de un paciente asmático, refleja el aumento del Volumen Residual, secundario a "atrapamiento" de aire intratorácico.

El resultado de los datos de VEF<sub>1</sub> calculados de la manera clásica mostraron que la mayoría de los pacientes presenta-



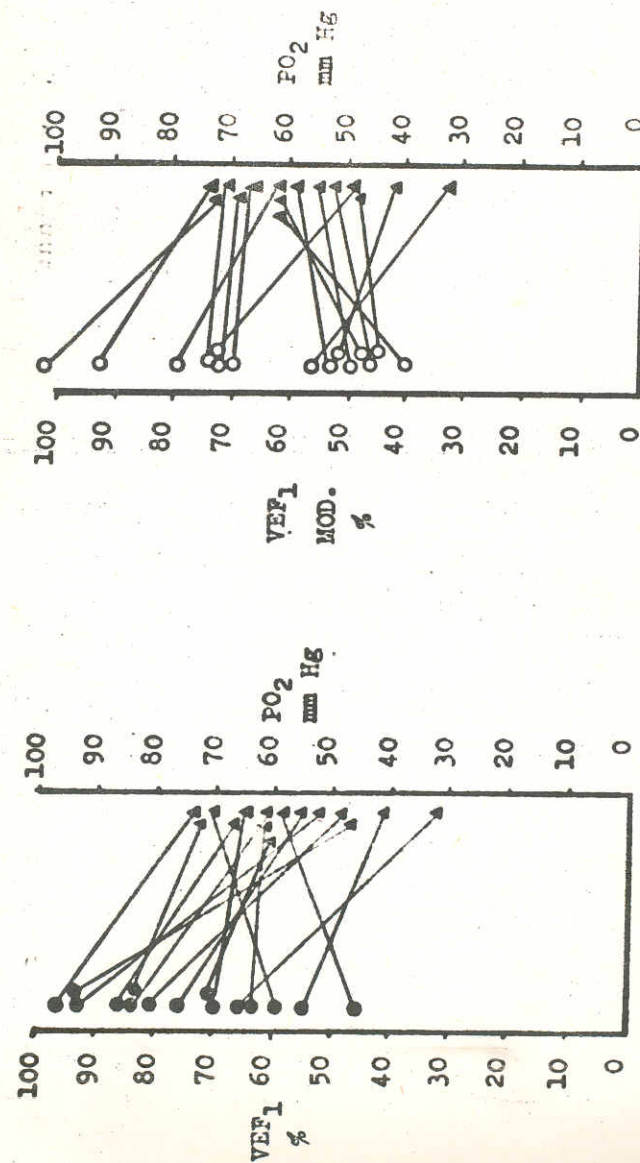
ron valores normales o con disminución leve a moderada. Sin embargo, si los comparamos con los valores obtenidos con el VEF<sub>1</sub> Modificado, veremos que en este último grupo predominan los casos con disminución severa. La disparidad de esta medida se debe a que cuando la Capacidad Vital se encuentra disminuida y se hace el cálculo clásico para el VEF<sub>1</sub> el divisor es muy pequeño, dando la impresión de que el numerador tiene un valor normal o aumentado. Así pues, calculando el porcentaje de VEF<sub>1</sub> según la Capacidad Vital Ideal y no la que presenta al momento de la evaluación, se obtienen cifras que son más fidedignas de los procesos fisiopatológicos que acontecen durante el broncoespasmo. A este cálculo es al que le hemos llamado VEF<sub>1</sub> Modificado.

La gráfica número 10 ejemplifica lo comentado previamente. Al solo ver esta gráfica se observa que existe una lentitud de la espiración de este paciente, debido a obstrucción del flujo aéreo. (comparar con la gráfica número 9 que representa una espirometría normal).

Si en el caso presentado en la gráfica No. 10 se efectúa un cálculo clásico de VEF<sub>1</sub> y se divide entre la Capacidad Vital del paciente (en este caso 39 % de lo normal), se obtiene un valor de 71 %, muy cerca de lo normal. Si a esta misma gráfica se le aplica el cálculo de VEF<sub>1</sub> Modificado, y se divide entre la Capacidad Vital Ideal del paciente (2910 cc), se obtiene un valor de 27 % que corresponde a un trastorno pulmonar obstructivo severo, lo que está de acuerdo con la gráfica.

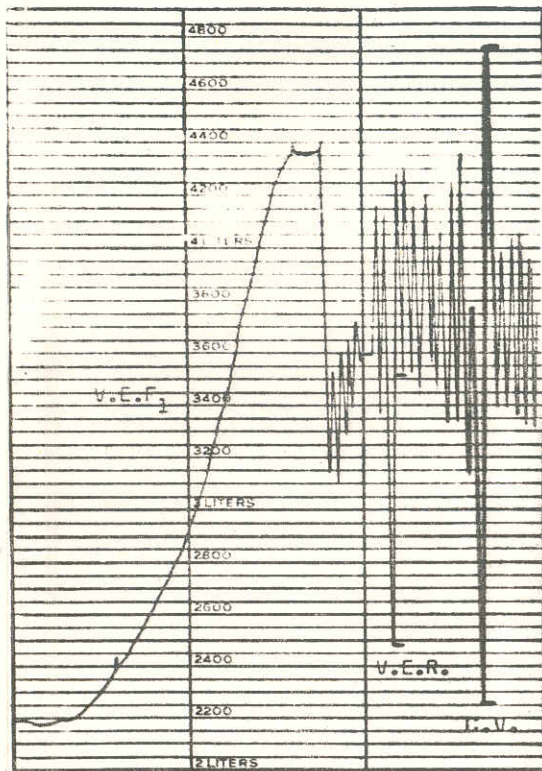
Si observamos la gráfica No. 5, que muestra la relación entre Capacidad Vital, Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo y Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo Modificado, observamos que cuando el VEF<sub>1</sub> Modificado está disminuido, también la Capacidad Vital está disminuida. En el caso del cálculo

GRAFICA # 8  
PRUEBAS PULMONARES ASMA  
RELACION PO<sub>2</sub> CON VEF<sub>1</sub> Y VEF<sub>1</sub> MODIFICADO





GRAFICA # 9  
PRUEBAS PULMONARES ASEA  
ESPIROMETRIA NORMAL



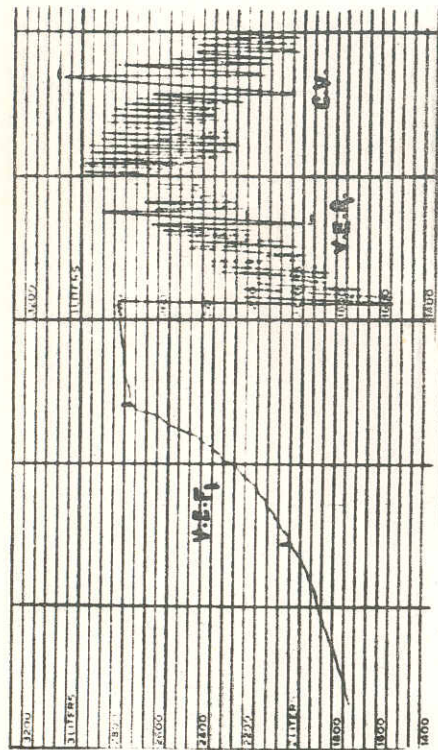
CV: 2,600 ( 96% )

VER: 1,150 (170%)

VEF<sub>1</sub>: 2150 / VEF<sub>1</sub> / CV : 2150/2600 x 100  
: 82%

VEF<sub>1</sub> Mod: VEF<sub>1</sub>/CV Ideal : 2150/2700 x 100  
: 79.5 %

PRUEBAS PULMONARES ASMA  
ESPIROMETRIA PACIENTE ASMATICO



CV: 1123 ( 39% )

VEF<sub>1</sub>: VEF<sub>1</sub>/CV : 795/1123 x 100 : 71%

VEF<sub>1</sub> Mod: VEF<sub>1</sub>/CV Ideal: 795/2910 x 100 : 27%



lo clásico de VEF<sub>1</sub> vemos que existe una incongruencia, ya que cuando la Capacidad Vital está disminuida, los valores de VEF<sub>1</sub> son normales ó ligeramente disminuidos. De tal manera que se observa una menor relación entre Capacidad Vital y VEF<sub>1</sub> clásico. Todo esto se debe a la variabilidad de la Capacidad Vital como fué comentado en párrafos anteriores.

Otro hallazgo llamativo en el análisis de la espirometría fué la investigación del Volumen Espiratorio de Reserva, el cual indica la función diafragmática. Cuando la obstrucción era severa el VER generalmente se encontró disminuido. Al resolverse el problema obstructivo, el Volumen Espiratorio de Reserva aumentaba alcanzando porcentajes muchas veces superiores a lo esperado, (en ocasiones superior al 100 %). Esto hace pensar que el diafragma de un paciente asmático está en lucha constante tratando de vencer la obstrucción durante la espiración, y este sobre-trabajo provoca un buen desarrollo de este músculo que se hace notorio al resolverse el problema obstructivo.

Las mediciones de la Capacidad Respiratoria Máxima no tuvieron ningún valor en el seguimiento de estos pacientes; no se pudieron relacionar con los valores de Capacidad Vital o VEF<sub>1</sub>, por lo que se puede decir que tiene un valor poco práctico en el seguimiento del paciente asmático. El mismo comentario merece el cálculo de la Capacidad Inspiratoria Máxima.

La determinación de gases arteriales en los pacientes asmáticos ha sido analizada por otros autores, (5, 6, 20), que han encontrado resultados que se ajustan a los encontrados en este estudio. Pacientes con espirometría corriente normal y clínicamente asintomáticos, presentaban disminución de diverso grado en los valores de PO<sub>2</sub>. Esto se debe a que el paciente asmático presenta hipoxemia por un trastorno de ventilación per



fusión, (6, 16, 17, 19), esto es que no existe una buena correlación entre las áreas pulmonares ventiladas y las áreas de irrigación sanguíneas. Tenemos que admitir que el paciente asmático presenta diversos grados en la intensidad de la broncoconstricción en diversas áreas pulmonares y esto llega a aumentar más el trastorno de ventilación perfusión.

Es conveniente tener en mente que el paciente asmático puede tener cinco estadios clínicos (3): A) Remisión Completa B) Remisión Parcial C) Broncoespasmo Moderado D) Broncoespasmo Severo E) Estado Asmático.

En la siguiente gráfica (Número 11) se suman las características de cada estadio.

GRAFICA No. 11

### PRUEBAS PULMONARES ASMA

#### Estadios en Asma

ESTADIO	OBSERVACION CLINICA	VEF <sub>1</sub>	PO <sub>2</sub>	PCO <sub>2</sub>
I	Remisión Completa	nl	nl	nl
II	Remisión Parcial	nl ó ↓	nl ó ↓	nl
III	Broncoespasmo Moderado	↓ ó ↓↓	↓	nl
IV	Broncoespasmo Severo	↓↓	↓↓	nl
V	Estado Asmático			
	a. inicial	↓↓	↓↓	nl
	b. terminal	↓↓	↓↓	↑

En esta gráfica encontramos que el PO<sub>2</sub> se encuentra disminuido en casi todos los estadios, y que el PCO<sub>2</sub> se encuentra normal debido a que es un gas que se difunde mucho más rápido que el oxígeno y no es sino hasta el estado asmático terminal, en que hay hipoventilación alveolar, cuando el PCO<sub>2</sub> se eleva.

Los 15 pacientes investigados presentaban algún grado de hipoxemia, y esto nos indica que se encontraban con trastornos de ventilación-perfusión en diversos estadios clínicos.

Todos los pacientes quedaron situados en el "codo" de la curva de disociación de hemoglobina (gráfica número 6). Estos valores correspondieron a porcentajes de saturación de hemoglobina superiores al 60 %, lo cual les permitió satisfacer sus necesidades metabólicas, sin embargo, estos pacientes se encuentran cerca de un desequilibrio, que puede ser provocado por estímulos de pequeña escala, que los lleven a valores hipoxémicos peligrosos para su sistema cardiovascular y nervioso.

Los gases arteriales también pueden sufrir alteraciones cuando la enfermedad asmática se encuentra complicada con procesos de tipo alveolar como neumonía o bronconeumonía, en los cuales se sumaría otra característica fisiológica que es la derivación de sangre de derecha a izquierda. Esto sucede en las áreas en las cuales los alvéolos se encuentran llenos de material inflamatorio que impiden la entrada de aire a los mismos; en estas áreas pulmonares la circulación continúa, lo que trae un efecto de derivación de sangre de derecha a izquierda.

Pacientes asmáticos pueden presentar neumotórax, esto disminuye el volumen funcional pulmonar, lo que puede acompañarse de hipoventilación, agravando la hipoxemia existente, y en ocasiones produciendo retención de dióxido de



carbónico. El mismo problema de hipoventilación puede suceder en el paciente asmático que recibe sedación excesiva, entrando en una etapa de hipoventilación debido a la falta de funcionamiento de la corteza cerebral.

Es notorio que la punción arterial directa trae sus consecuencias en el análisis de los gases arteriales. La punción se produce en el paciente hiperventilación momentánea, lo que trae como resultado valores bajos de  $PCO_2$ . Esto se correlaciona con los valores obtenidos para PH que variaron de acuerdo a los primeros.

Al tratar de correlacionar los valores de la espirometría y los valores de la presión parcial de oxígeno en sangre arterial, se puede apreciar en las diferentes gráficas (5, 7 y 8), que la correlación es mucho más cercana entre el  $PO_2$  y el  $VEF_1$  Modificado. En cambio cuando se trata de correlacionar la presión parcial de oxígeno con los valores del Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo, calculado de la manera clásica, existen incongruencias ya que los valores normales de  $VEF_1$  presentan valores muy reducidos de Oxígeno arterial.

En resumen, la correlación del Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo Modificado, fué mas precisa con los valores de Capacidad Vital y  $PO_2$  en sangre arterial.

## DISCUSION

El seguimiento del paciente con enfermedad asmática se efectúa en bases clínicas regularmente. Sin embargo, en centros especializados se ha tratado de seguir estos casos desde el punto de vista funcional para conocer más de cerca sus alteraciones fisiopatológicas (5, 7, 17, 18, 20). Los 30 pacientes seleccionados en este estudio, fueron seguidos con pruebas espirométricas para conocer la validez de las mismas.

La edad de los pacientes estudiados representa una edad adulta joven, ya que no se incluyeron niños menores de 7 años por el hecho de que es difícil efectuar pruebas espirométricas con ellos y la validez de las mismas sería dudosa.

La duración de la enfermedad es variable, como toda enfermedad crónica, encontrándose pacientes con muchos años de padecer de problema de broncoespasmo. Generalmente estos pacientes requieren tratamiento intermitente en las emergencias hospitalarias por crisis asmáticas.

En cuanto a la medición de las pruebas pulmonares, podemos observar que los resultados de la Capacidad Vital se encontraron disminuidos en la mayoría de los pacientes, predominando la disminución leve a moderada. Es adecuado aquí recordar la fisiopatología de un trastorno pulmonar de tipo obstructivo (3). Estos pacientes no pueden exhalar todo el aire de su caja torácica en el tiempo normal de una respiración cíclica, y esto nos lleva a un atrapamiento progresivo del aire, lo que provoca un aumento del Volumen Residual y una disminución de la Capacidad Vital. Por lo tanto, bajo el punto de vista funcional, la reducción de la Capacidad Vital no asegura que un paciente padece de Enfermedad Pulmonar Restrictiva; es necesario medir el Volumen Residual y la Capacidad Pulmonar Total para establecer este diagnóstico.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Las pruebas pulmonares espirométricas corrientes tienen limitaciones en el seguimiento de pacientes con asma bronquial. El cálculo del Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo tiene grandes variaciones, dependiendo de los valores obtenidos en la Capacidad Vital.
- 2.- Haciendo el cálculo del Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo de acuerdo a la Capacidad Vital calculada para el paciente, (Capacidad Vital Ideal), se obtiene un porcentaje llamado en este trabajo VEF<sub>1</sub> Modificado, que se adapta mucho mejor al tipo de gráfica obtenida, y refleja de una manera más precisa el grado de obstrucción al flujo aéreo.
- 3.- La determinación de gases arteriales en pacientes asmáticos indica que la mayoría de ellos presentan diversos grados de hipoxemia, debido a alteraciones de ventilación perfusión.
- 4.- Existe una correlación adecuada entre los valores de los gases arteriales y el valor del Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo Modificado.
- 5.- Se propone que en el seguimiento del paciente asmático, la determinación periódica de ciertas pruebas pulmonares tiene valor en el manejo clínico del mismo. El VEF<sub>1</sub> Modificado es una prueba que refleja adecuadamente el grado de obstrucción al flujo aéreo y que se relaciona bastante bien con los valores de O<sub>2</sub> en sangre arterial. Por lo tanto, se recomienda esta prueba como método de seguimiento del paciente con enfermedad asmática.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Kopetzky, M "Pulmonary function tests in asthma" Are they worth it? *Med. Clin. N. Amer.* 58: 93-110, 1975.
- 2.- Rebuck, A Antiasthmatic Drugs I and II: " Pathophysiological and Clinical Pharmacologic Aspects " *Drugs*, 7: 344-369 (1974) 7: 370-390 (1974).
- 3.- Bates, Maclen, Christie - *Respiratory Function in Disease*. Second Edition. WB Sanders Company, 1971.
- 4.- Current Concepts: Comroe, J. Nadel, J "Screening Tests of Pulmonary Function". *New E. J. Med* Vol 282 No. 22 1249-53 May 28, 1970.
- 5.- Palmer, K. Kelman, G. "Pulmonary Function Tests in Asthmatic Patients, in Remission" *Brit. Med. J.* 1, 485-486, 1975.
- 6.- Beall, G. et-al "Asthma: New Ideas About an Old Disease" *Ann. of Int. Med.* 78: 405-419, 1973.
- 7.- Falliers, C. "When to Hospitalize the Child with Asthma" *Hospital Practice*: 24-31 June, 1968.
- 8.- Warren E. Collins, *Clinical Spirometry*, Seven Printing, 1967.
- 9.- Comroe, J. *Physiology of Respiration*. 2nd. ed. Year-book medical publishers incorporated, 1974.
- 10.- Bendixen, H. et-al *Respiratory Care*, fifth printing, CV Mosby Company 1965.



- 11.- Reed, C. "The Pathogenesis of Asthma". Med. Clin. N. Amer. 58: 55-63, 1975
- 12.- McNicol, K. Williams, Hb : "Spectrum of Asthma in - Children Clinical an Physiological components" Bri. Med. J. 4: 7-11 1973.
- 13.- Richerson, H. "Symptomatic treatment of Adults with Bronquial Asthma: Med. Clin. N. Amer. 8: 135-145, 1975."
- 14.- Managment of Acute Asthma: Brit, Med. J. No. 5988 65-66 Oct. 1975.
- 15.- Arango, L. Keller, C. "Pruebas Pulmonares en Asma -In forme Preliminar-" Revista del Colegio Médico, Vol 25 No. 4 Dic. 1974.
- 16.- Mishkin, F. Wagner, G Regional Distribution of Pulmonary Arterial blood flow in Acute Asthma JAMA Vol 203 No. 12 March 18, 1968.
- 17.- Wilson A et-al "The significance of Regional Pulmonary Function changes in Bronquial Asthma". Vol 48 April 1970 Am. J. of Med.
18. Cimigil, C et-al "Routine Pulmonary Function studies as a Key to the status of the lesser circulation in Chronic Obstructive pulmonary. Am J. Med. Vol 50, Feb. 1969.
19. Weitzman, R. "Diffusing Capacity and over all ventrilation Perfusion in Asthma.
20. Fitchet, D. Mac Nicol, M. "Intravenous Salbutamol in the managment of Status Asthmaticus" Brit Med. J. 1, :55 53. 1975.

Br. Ariel Keller Zabala

Dr. León Arango Portillo  
Asesor

Dr. José del Valle Monge  
Revisor

Dr. Julio de León Méndez  
Director de Fase III

Dr. Mariano Guerrero Rojas  
Secretario General

Vo. Bo.

Dr. Carlos Armando Soto  
Decano