

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

ASMA INDUCIDA POR ESFUERZO

**Estudio prospectivo de la frecuencia de asma por esfuerzo y
sensibilidad al salbutamol. Departamento de Pediatría,
Hospital Roosevelt. Mayo - Julio 1984**

EUNICE MAGALY MONTEJO FERNANDEZ

C O N T E N I D O

INTRODUCCION

DEFINICION Y ANALISIS

OBJETIVOS

REVISION BIBLIOGRAFICA

MATERIAL Y METODOS

PRESENTACION DE RESULTADOS

ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APENDICE

INTRODUCCION

La necesidad de demostrar la frecuencia de asma inducida por esfuerzo en niños asmáticos de 6 a 12 años, se debió a que el asma bronquial es una enfermedad común en la infancia, tomando en cuenta que las edades de los niños estudiadas corresponden al nivel escolar, donde el niño se encuentra más expuesto a esfuerzos físicos como los juegos infantiles y la educación física.

La frecuencia de asma por esfuerzo queda demostrada mediante la ejecución de una prueba de esfuerzo como lo es carrera libre plenamente cuantificada y la medición de flujo espiratorio máximo con el espirómetro Mini-Wright antes y después del ejercicio, analizando la respuesta en o/o de caída; los valores mayores del 10% nos indican positividad de la prueba. Es decir si se presenta obstrucción de vías aéreas correlativamente disminuye el flujo espiratorio máximo aumentando el % de caída.

Siendo el salbutamol un medicamento preventivo para el asma, se desea demostrar su eficacia para prevenir el asma que se induce con ejercicio, mediante el uso del espirómetro Mini-Wright se mide el flujo espiratorio máximo; este nos demuestra que el % de caída en respuesta al esfuerzo disminuye cuando se usa medicamentos preventivos para el asma como el salbutamol.

DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

La producción de broncoespasmo debido al ejercicio realizado por personas asmáticas, es la entidad clínica que se conoce desde hace muchos años, como asma inducido por esfuerzo; por lo que consideramos importante determinar su frecuencia en relación a la población infantil asmática incluida dentro de las edades de 6 a 12 años que periódicamente consultan a Neumología pediátrica del Hospital Roosevelt.

La determinación de la función pulmonar de los niños asmáticos antes y después de una prueba de esfuerzo, ha sido medida por medio del espirómetro Mini-Wright, un aparato de valiosa ayuda médica, además de su fácil manejo e interpretación; el cual mide la obstrucción de las vías aéreas que provoca el esfuerzo mediante el flujo espiratorio máximo cuantificado en lts/min.; que va a estar disminuido si hay broncoespasmo. El flujo espiratorio máximo se relaciona con la talla en cms. siendo esta relación directamente proporcional.

Mucho se ha hablado sobre el uso de diversos medicamentos preventivos para el asma, pero nos interesa señalar las propiedades del sulbutamol como tratamiento preventivo y en especial para prevenir el asma que se produce por ejercicio. Su eficacia es demostrable cuando eleva el flujo espiratorio máximo en los niños asmáticos después del ejercicio, llevándolos hasta valores normales para su talla o disminuyendo el % de caída en respuesta al esfuerzo.

OBJETIVOS

1. Determinar la frecuencia de asma por esfuerzo, en niños asmáticos de 6 a 12 años, controlados por consulta externa de Neumología Pediátrica, Hospital - Roosevelt.
2. Determinar la diferencia de flujo espiratorio máximo por medio del espirómetro Mini-Wright, antes y después del ejercicio en pacientes asmáticos.
3. Determinar la sensibilidad del salbutamol como tratamiento preventivo en asma por esfuerzo, mediante el uso del espirómetro Mini-Wright.

REVISION BIBLIOGRAFICA

asma bronquial:

Es una enfermedad obstructiva, crónica de las vías aéreas, espontánea o terapéuticamente reversible; caracterizada por presentar hiperreactividad bronquial con broncoconstricción de bronquios, edema de mucosa y abundante moco. (15, 20, 26, 28, 32)

Esta entidad clínica puede ser producida por diferentes estímulos como: alérgenos, medicamentos, alimentos, estímulos psicológicos, climatológicos, por ejercicio. Algunos autores para su estudio clasifican al asma bronquial según el número de accesos presentados durante 1 año y determinan el grado de severidad de esta manera: (32) Ver Cuadro No. 1

Cuadro No. 1

| GRADO DE SEVERIDAD | No. DE ACCESOS POR AÑO |
|--------------------|------------------------|
| Grado 1 | menos de 5 |
| Grado 2 | de 5 a 10 |
| Grado 3 | de 10 a 20 |
| Grado 4 | más de 20 |

Para la clasificación de asma según sus características clínicas y de laboratorio se han hecho tres divisiones según asma extrínseca, intrínseca y mixta, siendo para muchos autores la más frecuentemente encontrada la de tipo mixta. (20, 26, 28, 32) Ver cuadro No. 2.

Cuadro No. 2

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y DE LABORATORIO

| Características | Extrínseca | Intrínseca | Mixta |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------|-------|
| Influencia genética | presente | variable | |
| Edad de inicio | 35 años | 2 ó 35 años | Com- |
| Fiebre del heno | frecuente | infrecuente | bina |
| Urticaria o eczema | | | ción |
| En cualquier período | frecuente | infrecuente | de |
| Asma intratable | rara | común | las |
| | | | dos |
| LABORATORIO: | | | |
| Eosinófilos en moco nasal | 5% | 5% + PMN | |
| Eosinófilos en sangre recuento total | 450 cel/mm ³ | normal | |
| IGE sérica total | 200 UI/ml. | normal | |
| Infección asociada | secundaria | primaria | |
| Muerte | rara | frecuente | |

Clasificación original de Rackeman. Cuadro tomado de Tesis Asma Bronquial. Luis Pérez. 1982.

Asma inducida por esfuerzo:

El asma que se induce por ejercicio, es bien conocida desde hace 300 años, siendo el broncoespasmo que se induce post-ejercicio productor de liberación de mediadores como histamina, serotonina, FQEA (factor quimiotác

tico eosinofílico de la anafilaxia), arilsulfatasa, N-a cetil B glucosaminidasa, sustancia lenta de la anafilaxia, cimasa, etc., han sido medidos según sus niveles séricos elevados, además se ha estudiado tal broncoespasmo, mediante pruebas pulmonares que nos revelan la obstrucción de las vías aéreas, tales como: CV (capacidad vital), - VEF₁ (volumen espiratorio forzado en 1 seg.), VEF₁ modificado (volumen espiratorio forzado en 1 seg. modificado), que nos determinan su disminución o normalidad según la presencia o no de broncoespasmo. (19, 23, 28, 33)

Generalmente se ha considerado el asma como una enfermedad de las pequeñas vías aéreas, más allá de la 12 generación de bronquios (con un diámetro promedio de - 2 mm.), sin embargo, en los ataques más severos de asma, la obstrucción puede ser de tal magnitud que cubra no solo desde la 12 a 23 generaciones de bronquios, sino - que obstruya las primeras generaciones de bronquios también; ello se ha llegado a medir después de una respuesta con broncoespasmo al ejercicio en niños asmáticos. - (5, 33).

La producción de AIE (asma inducida por ejercicio) se desencadena mediante la producción de un trabajo muscular moderado o severo que representa un consumo máximo aeróbico de 40 a 80% total de un individuo, siendo - esto correlativo a la elevación de la frecuencia cardíaca después del esfuerzo, a una cifra no menor de 165 - 180 latidos por minuto. (3, 5, 12, 27)

Se ha visto que un niño asmático solo con el stress que presente ante una prueba de esfuerzo, puede desencadenar broncoespasmo. (23)

El AIE, se puede presentar clínicamente con elevación de la frecuencia cardíaca y respiratoria, debido - al trabajo muscular sostenido, acompañado de sibilancias y especialmente tos, dicho broncoespasmo va cediendo al

cabo de 20 a 30 minutos sin necesidad del uso de ningún medicamento. (6, 10, 24)

Existen diferentes pruebas de ejercicio específicas para inducir asma, que han sido evaluadas según varios autores en diferentes lugares; así tenemos que el parámetro más importante que han cuantificado es el tiempo, que ha oscilado entre 4 a 12 minutos para cada prueba, siendo en promedio el tiempo utilizado de 5 a 6 minutos; usando diferentes mediciones de distancia ya sea en natación, carrera libre, bicicleta cronometrada, banda sin fin; ya que lo determinante en una prueba de esfuerzo es desencadenar un trabajo muscular moderado o severo (fc de 165 a 180 X') en 6 minutos independientemente de la distancia. (5, 7, 8, 10, 12, 23, 27)

En los estudios en donde han evaluado la respuesta de los niños asmáticos a AIE en las diferentes pruebas han tomado solo a los niños libres de manifestaciones clínicas y que tuvieran más de 12 años ingerir ninguna droga, para que la respuesta al esfuerzo no estuviera mediada por medicamentos aunque algunos otros autores afirman lo contrario. (13, 24, 27)

Según Fitch y colaboradores midieron la respuesta de 40 niños asmáticos en tres diferentes pruebas, reportando que el 72.5% de los niños respondieron con broncoespasmo a la prueba de carrera libre; un 65% de los niños respondieron con broncoespasmo a la prueba con bicicleta y un 35% respondieron a la prueba de natación con duración de 8 minutos cada prueba, midiendo la respuesta en base a sus FEV₁ (volumen espiratorio forzado en 1 seg) concluyendo además de que la respuesta al ejercicio, depende de la edad y la capacidad de cada individuo. (10)

En todos los estudios en los que se demuestra AIE, mediante diferentes pruebas, se concluye que la idea an

tigua de prohibir el ejercicio a los niños asmáticos, ya no es cierta, porque el desarrollo de las capacidades físicas de un individuo se logran adecuadamente con el desarrollo de deportes; y es así que al desarrollar sus capacidades físicas incluye las pulmonares, ello justifica que grandes atletas (nadadores, corredores, etc.) olímpicos aún siendo asmáticos desarrollen su deporte favorito sin mayores complicaciones; por esto también se ha insistido que los niños asmáticos no sean se parados de la prueba de educación física en sus escuelas y especialmente la natación con sus cuidados especiales, ya que la natación debido a la posición horizontal y la elevada presión hidrostática contribuye a un verdadero control y eficacia de la respiración. (5, 7, 10, 11, 12)

Para la medición de las obstrucciones de las vías aéreas producidas por el ejercicio, se han utilizado diferentes mediciones tales como: PEFR (% de flujo espiratorio máximo), FVC (capacidad vital forzada), FEV₁ (volumen espiratorio máximo en un segundo), FEV₁ modificado (vol. espiratorio forzado en 1 seg. modificado), MMEF (% medio de flujo espiratorio máximo), para lo cual se han utilizado diferentes aparatos para tales fines, pero ultimamente se ha modernizado el uso del aparato Wright convirtiéndolo desde 1959, en Mini-Wright, espirómetro de fácil manejo e interpretación, además de su gran exactitud, se ha extendido su uso no solo para el control de enfermedades pulmonares obstructivas sino también para automonitoreo con el objeto que los pacientes proporcionen datos informativos sobre su respuesta al tratamiento. (19, 21, 22, 25)

El espirómetro Mini-Wright, mide "Peak Flow" que es la tasa de flujo espiratorio máximo sostenida por un sujeto en 10 milisegundos expresada en litros/minuto. Su uso es fácilmente realizado ya que se necesita de una inspiración profunda, colocando el adaptador a la

boca y luego efectuar una espiración forzada rápidamente. Naturalmente debe tenerse el espirómetro colocado en posición horizontal y con la escala de medición lateralizada al lado opuesto a la mano que lo sostiene, estando la guía inicialmente colocada en cero. Ver figura 1 - (16, 21, 22, 25, 34)

La medición de flujo espiratorio máximo debe hacerse 3 veces y tomar el mayor número ya que así se logra más exactitud en la medición, este dato expresado en litros por min. se compara a la talla en centímetros del sujeto, para determinar su volumen normal de acuerdo a su talla, aunque existen otras tablas que nos miden el vol. en litros/min. comparándolo con la edad, pero se ha demostrado más exactitud en la comparación con la talla - (3, 6, 21, 34)



Figura 6: Forma de empleo del espirómetro Mini-WRIGHT. (Instructivo proporcionado por la Clement Clarke International Ltd.)

Para determinar la positividad de las pruebas de esfuerzo en niños asmáticos se les ha medido su flujo - espiratorio máximo antes y después del ejercicio, mediante una fórmula que nos indica el porcentaje de positividad que se calcula así:

$$\% \text{ caída} = \frac{\text{Flujo espiratorio máximo inicial} - \text{Flujo espiratorio máximo final}}{\text{Flujo espiratorio máximo inicial}} \times 100$$

El porcentaje de caída si es mayor de 10% nos indica que la prueba de esfuerzo es positiva o sea que se ha producido asma inducida por ejercicio, que ha hecho disminuir la capacidad pulmonar del sujeto, disminuyendo su flujo espiratorio máximo debido a la obstrucción de sus vías aéreas, lo que inversamente nos da la elevación del % de caída. (10, 11, 31)

La respuesta al ejercicio se ha medido en algunos estudios a los 2, 5 y 20 minutos ya que la respuesta puede ser inmediata o retrasarse, sin embargo, en la mayoría de los estudios se obtuvo la mayor respuesta casi inmediatamente posterior al ejercicio, y conforme pasaba el tiempo iba bajando el % de caída; con lo que se traduce que los sujetos iban recuperando su funcionamiento pulmonar o elevando sus niveles de flujo espiratorio máximo. (3, 6, 10, 34)

Se han hecho estudios en pacientes asmáticos con pruebas de esfuerzo, utilizando medicamentos que disminuyen el asma que provoca el ejercicio tales han sido las mediciones con medicamentos como cromoglicato sódico, teofilina, salbutamol, atropina, en diferentes presentaciones, siendo la inhalación, la vía más usada, obteniéndose resultados sumamente favorables para decir que estos medicamentos como cromoglicato sódico, salbutamol, cumplen una buena función como preventivos en ataques -

asmáticos, (1, 2, 3, 4, 9, 13, 15, 18)

Respecto al uso del salbutamol antes del ejercicio lo han utilizado tanto en tabletas, nebulizado como en aerosol, en diferentes cantidades, por ejemplo el salbutamol nebulizado utilizan .5% en solución (2 ml. de solución), con oxígeno concentrado a 6 litros/min. Las tabletas las han administrado a 4 mg. antes del ejercicio y el salbutamol inhalado ha sido a razón de 200 mcg. reportando excelentes resultados como tratamiento para prevenir asma por esfuerzo con el uso de salbutamol inhalado y nebulizado, siendo menor el resultado para el uso de salbutamol en tabletas. (2, 17, 31)

Siendo el salbutamol un medicamento B₂ específico sin efectos mayores secundarios que el temblor muscular algunas veces presentado, usado en aerosol inicia su acción casi inmediatamente a su administración, aunque su presencia en el plasma sea demostrable a los 10 minutos postinhalación, cuando ocurre su efecto máximo. (1, 14, 15, 20, 30)

Se ha medido la absorción de salbutamol por diferentes formas, concluyéndose que probablemente solo un 10% a 20% del salbutamol inhalado llegue al interior de los pulmones y que además su tiempo de acción perdure hasta 4 horas. (20, 26)

MATERIAL Y METODOS

1. MATERIAL:

- Muestra de 55 niños asmáticos asintomáticos atendidos por Consulta Externa de Neumología Pediátrica, Hospital Roosevelt.
- Niños comprendidos entre 6 a 12 años, de ambos sexos.
- Fichas clínicas de los pacientes.
- Fichas de recolección de datos.
- Espirómetros Mini-Wright.
- Salbutamol en aerosol.
- Estetoscopio.
- Cronómetro.
- Metro.

2. METODOLOGIA:

- a) Mediante la revisión de las Fichas clínicas de los niños asmáticos; se seleccionó a 55 niños asmáticos asintomáticos (sin broncoespasmo), comprendidos entre las edades de 6 a 12 años de ambos sexos.
- b) Los pacientes seleccionados, son controlados periódicamente por el Neumólogo pediatra en la Consulta Externa del Hospital Roosevelt.

- c) Por medio de examen clínico y laboratorios, se excluyó a los pacientes con broncoespasmo y/o infecciones sobreagregadas.
- d) Se clasificó en base a los datos que presentan las fichas clínicas el tipo de asma según: extrínseca, intrínseca y mixta; así como el grado de severidad en 1, 2, 3 y 4. (33)
- e) Se les tomó a los pacientes su edad en años y talla en centímetros.
- f) Posteriormente se les explicó a los pacientes y sus padres, en qué consistiría la prueba de esfuerzo a que se les sometería a los niños, así como el uso del espirómetro Mini-Wright y de salbutamol inhalado.
- g) La prueba de esfuerzo consistió en: carrera libre - durante 6 minutos en un corredor del Hospital Roosevelt, tomando como requisito elevar la frecuencia cardíaca a más de 160 latidos por minuto. Todas las pruebas se realizaron a la misma hora del día y por una misma persona.
- h) El uso del espirómetro Mini-Wright se realizó así: luego de una inspiración forzada, se ajustó bien la boca a la boquilla del espirómetro para realizar una espiración forzada (FEM: flujo espiratorio máximo); teniendo el espirómetro colocado horizontalmente y con la escala de lts/min lateralizada, la aguja al inicio debe estar colocada en cero. En cada obtención de FEM, se realizaron 3 mediciones de las cuales se anotó la de mayor valor, porque se consideró que representaba la mayor capacidad espiratoria forzada.

- i) El salbutamol se usó en forma inhalada, haciendo una inhalación por paciente. (100 mcg. por cada inhalación)
- j) Los datos se anotaron en la ficha de recolección individual.

PRUEBA DE ESFUERZO SIN SALBUTAMOL:

- k) Antes de la prueba de esfuerzo: se midió la frecuencia cardíaca por minuto con el estetoscopio y se midió FEM con el espirómetro.
- l) Después de la prueba de esfuerzo: inmediatamente se tomó la frecuencia cardíaca por minuto con el estetoscopio y luego a los 2', 5' y 15' se les realizó medición de FEM con el espirómetro.
- m) A cada medición de FEM a los 2', 5' y 15' después del ejercicio, se les calculó % de caída de FEM, según fórmula:

$$\% \text{ de caída} = \frac{\text{FEM inicial} - \text{FEM final}}{\text{FEM inicial}} \times 100$$

el cual nos indica si es igual o mayor del 10%, la positividad de la prueba o sea la presencia de asma por esfuerzo.

PRUEBA DE ESFUERZO CON SALBUTAMOL:

- n) Pasados 35 minutos de la prueba de esfuerzo sin salbutamol, se procedió a la aplicación de salbutamol inhalado, 100 mcg. por paciente o sea una inhalación por cada niño.

- n) Se esperó 10 minutos post-inhalación de salbutamol, para tomar nuevo control de frecuencia cardíaca por minuto con estetoscopio y FEM con el espirómetro.
- o) Después de la prueba de esfuerzo con salbutamol: - inmediatamente se tomó medición de frecuencia cardíaca por minuto con el estetoscopio y a los 2', 5' y 15' se midió FEM con el espirómetro.
- p) Se calculó % de caída a los 2', 5' y 15' después - del ejercicio para demostrar la eficacia del salbutamol inhalado, como tratamiento preventivo.
- q) Se les explicó a los pacientes y padres de familia, los resultados de las pruebas y recomendaciones.
- r) Para el análisis de los resultados obtenidos, se realizaron pruebas estadísticas tales como: promedios, desviaciones estandar, porcentajes, distribución normal, regresión lineal.

PRESENTACION DE RESULTADOS

Para nuestro estudio, se tomó una muestra de 55 niños asmáticos asintomáticos, comprendidos entre las edades de 6 a 12 años, siendo 39 niños y 16 niñas; quienes son atendidos periódicamente por el Neumólogo pediatra en la consulta externa del Hospital Roosevelt. A continuación se presentan los resultados del estudio.

Cuadro No. 1

RELACION SEGUN TIPO DE ASMA Y GRADO DE SEVERIDAD DE 55 NIÑOS ASMATICOS. CONSULTA EXTERNA DE PEDIATRIA. HOSPITAL ROOSEVELT.

| TIPO DE ASMA | GRADO DE SEVERIDAD: | | | | TOTALES |
|--------------|---------------------|----|---|---|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| EXTRINSECA: | 34 | 6 | 1 | | 41 |
| INTRINSECA: | | | | | |
| MIXTA: | 8 | 4 | 1 | 1 | 14 |
| TOTALES: | 42 | 10 | 2 | 1 | 55 |

FUENTE: Fichas clínicas de los niños asmáticos consulta externa de Pediatría, Hospital Roosevelt mayo-julio 1984.

Los resultados del cuadro No. 1 revelan que de los 55 niños asmáticos estudiados 41 presentaron el tipo de asma extrínseca, siendo el tipo más frecuentemente encontrado, luego el tipo mixto en donde se reportaron 14 niños, no así en el tipo de asma intrínseca en donde no hubo ningún niño. Respecto al grado de severidad 42 niños cursaron el grado 1, notándose que en el grado 4 de

severidad solo se presentó un niño con tipo mixto de asma.

Cuadro No. 2

% DE NIÑOS ASMATICOS CON RESPUESTA POSITIVA Y NEGATIVA AL ESFUERZO CON Y SIN SALBUTAMOL A LOS 2', 5' y 15'.

| RESPUESTA: | SIN SALBUTAMOL: | | | CON SALBUTAMOL: | | |
|------------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|
| | 2' | 5' | 15' | 2' | 5' | 15' |
| POSITIVA: | 56.36 | 52.73 | 43.64 | 21.82 | 10.91 | 3.64 |
| NEGATIVA: | 43.64 | 47.27 | 56.36 | 78.18 | 89.09 | 96.36 |
| TOTALES: | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |

FUENTE: 55 niños asmáticos, consulta externa pediátrica Hospital Roosevelt. Mayo-julio 1984.

Estos resultados nos indican realmente la frecuencia de asma inducida por esfuerzo entre los 55 niños asmáticos estudiados, tenemos que en promedio de % respondieron 51% positivamente a la prueba de esfuerzo sin salbutamol, podemos notar que a los 2' 56.36% de los niños respondieron positivamente pero a los 15' solo respondieron 43.64%, esto nos indica que a medida que pasan los minutos, los niños van recuperándose del broncoespasmo. El promedio de % de respuesta positiva en la prueba con salbutamol fue de 12.1%, disminuyendo marcadamente este promedio en relación al 51% de positividad encontrado en la prueba de esfuerzo sin salbutamol.

Cuadro No. 3

PROMEDIOS DE FRECUENCIAS CARDIACAS DE LOS 55 NIÑOS ASMATICOS, ANTES Y DESPUES DEL EJERCICIO. SIN Y CON SALBUTAMOL.

| SIN SALBUTAMOL | | CON SALBUTAMOL | |
|----------------|--------|----------------|--------|
| A E | D E | A E | D E |
| 94 x' | 176 x' | 110 x' | 199 x' |

FUENTE: Niños asmáticos, consulta externa pediátrica, Hospital Roosevelt. Mayo-julio 1984.

A E : antes del ejercicio
D E : después del ejercicio

Podemos apreciar que todos los niños en promedio alcanzaron una frecuencia cardíaca mayor de 160 x' inmediatamente después del ejercicio.

Cuadro No. 4

RELACION DE MEDIAS DE FLUJOS ESPIRATORIOS MAXIMOS ANTES Y DESPUES DEL EJERCICIO, CON SUS RESPECTIVAS DESVIACIONES ESTANDARD, DE LOS 55 NIÑOS ASMAICOS.

| | SIN SALBUTAMOL: | | CON SALBUTAMOL: | |
|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|
| | \bar{X} | S | \bar{X} | S |
| FEM I | 236.2 | 83.2366 | 268.9286 | 63.7518 |
| FEM 2' | 220.1818 | 88.0377 | 262.7273 | 59.2324 |
| FEM 5' | 219.8181 | 87.8444 | 272.3636 | 70.2631 |
| FEM 15' | 222.0909 | 88.8365 | 280.5454 | 58.7883 |

FUENTE: 55 niños asmáticos, consulta externa pediátrica Hospital Roosevelt. Mayo-julio 1984.

FEM I: flujo espiratorio máximo inicial (antes del ejercicio)

FEM 2': flujo espiratorio máximo a los 2 minutos post-ejercicio.

FEM 5': flujo espiratorio máximo a los 5 minutos post-ejercicio.

FEM 15': flujo espiratorio máximo a los 15 minutos post-ejercicio.

\bar{X} : media

s: desviación estandard

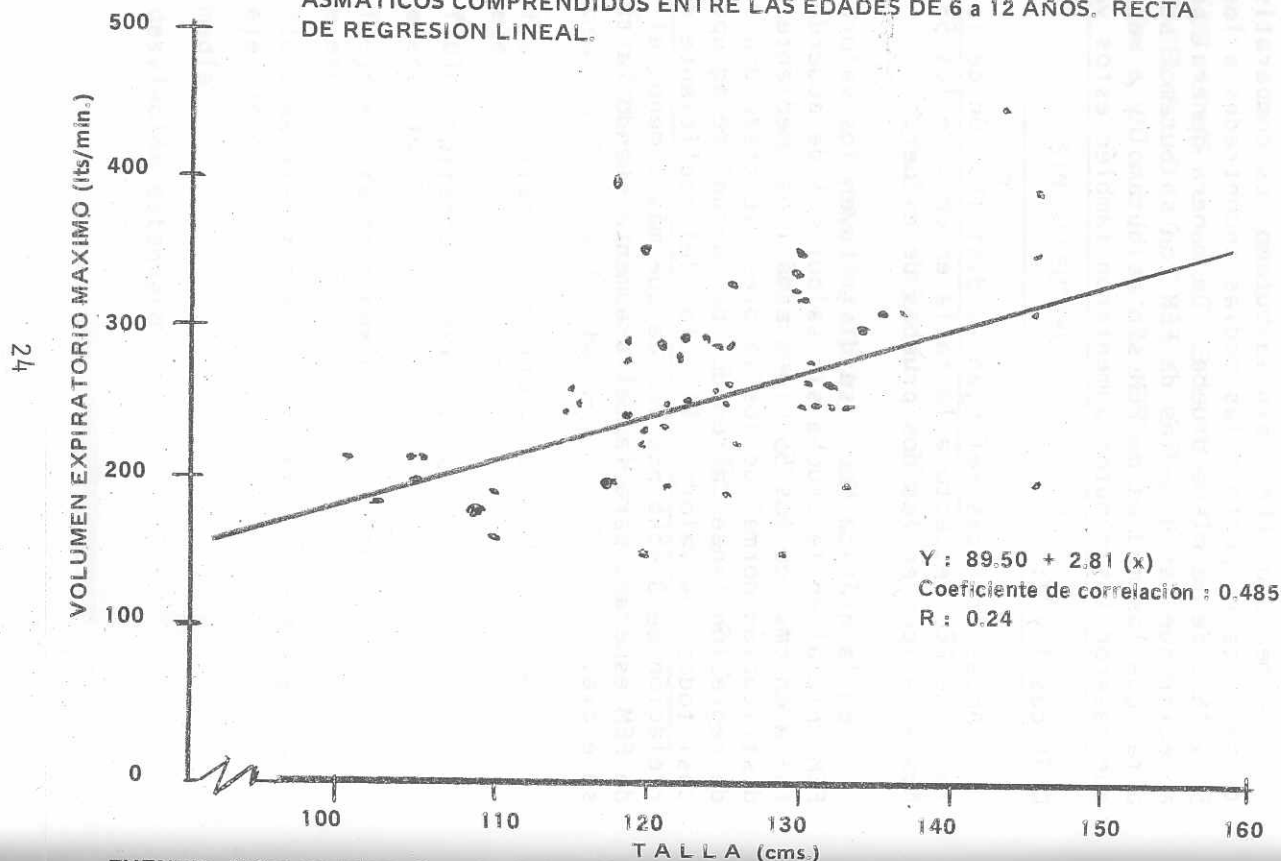
La media de FEM I sin salbutamol es comparativamente más alta respecto a las medias encontradas a los 2', 5' y 15', de la misma prueba. De manera general podemos apreciar que las 4 medias de FEM con salbutamol son más altas que las medias de FEM sin salbutamol y a medida que pasaron los minutos aumentaron también estos valores.

Gráficas 1 y 2:

Ambas gráficas reflejan la distribución de los valores de FEM respecto a la talla en cms. de los 55 niños asmáticos en las dos pruebas de esfuerzo.

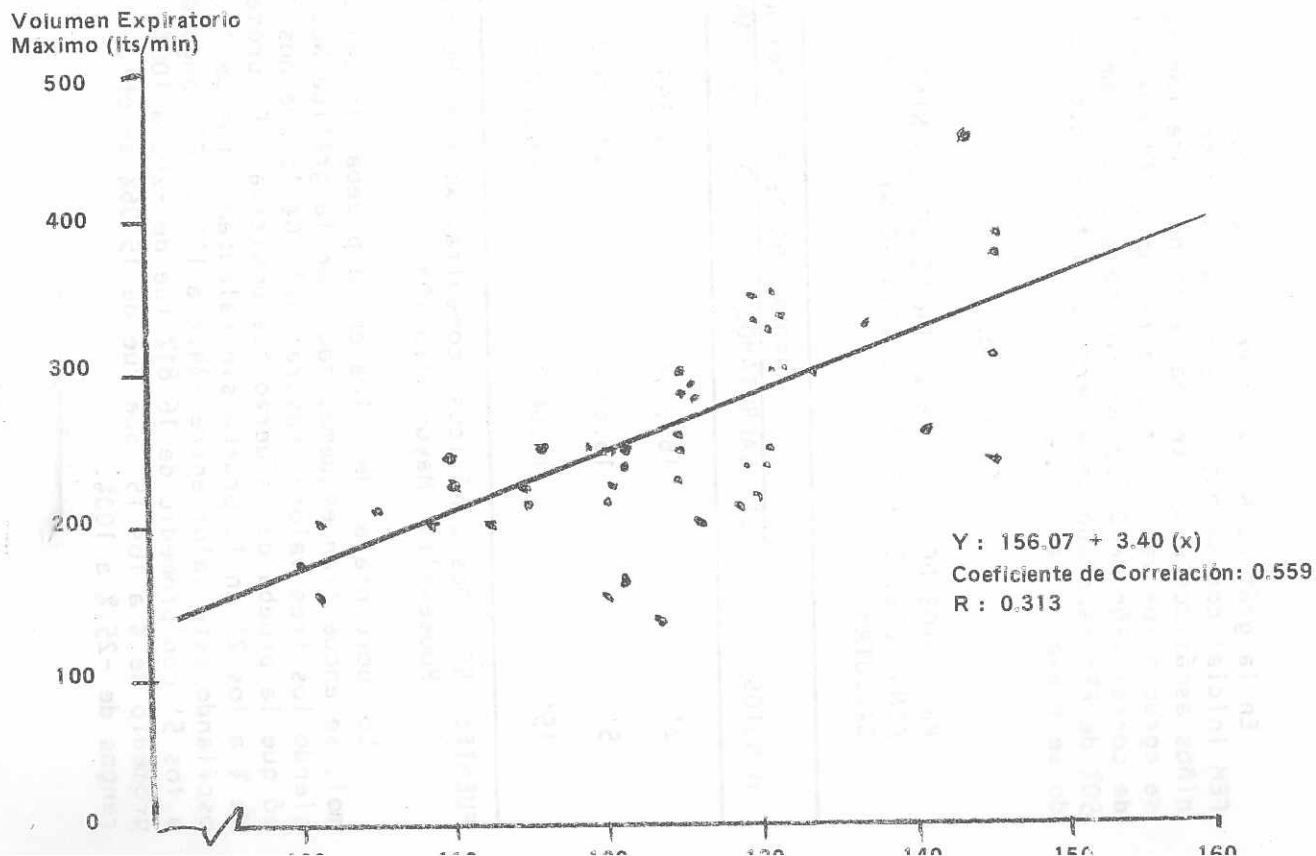
En la gráfica No. 1 se distribuyen los valores de FEM inicial en la prueba sin salbutamol de acuerdo a la talla en cms. de los 55 niños asmáticos; mediante una distribución normal de los valores, se trazó una recta de regresión lineal alrededor de la cual se agruparon casi todos los valores. El valor del coeficiente de correlación de 0.4848 nos indica que más o menos el 50 % de FEM esperado para la talla aumenta cuando la talla se eleva.

Gráfica No. 1: RELACION ENTRE VOLUMEN ESPIRATORIO MAXIMO (lts/min.) INICIAL SIN SALBUTAMOL, CON RESPECTO A TALLA (cms.) DE LOS 55 NIÑOS ASMATICOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS EDADES DE 6 A 12 AÑOS. RECTA DE REGRESION LINEAL.



FUENTE: Niños asmáticos, Consulta Externa Pediatría, Hospital Rosales, Manizales, 1982

Gráfica No. 2: RELACION ENTRE VOLUMEN ESPIRATORIO MAXIMO (lts/min.) INICIAL CON SALBUTAMOL, CON RESPECTO A LA TALLA (cms.) DE LOS 55 NIÑOS ASMATICOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS EDADES DE 6 A 12 AÑOS. RECTA DE REGRESION LINEAL



En la gráfica No. 2 se representan los valores de FEM inicial con salbutamol y la talla en cms. de los 55 niños asmáticos mediante una recta de regresión lineal se agrupan los valores a su alrededor. El coeficiente de correlación de 0.559 nos indica que más o menos el 50% de FEM esperado de acuerdo a la talla aumenta cuando se eleva la talla.

Cuadro No. 5

PROMEDIOS DE LOS % DE CAIDA DE LOS 55 NIÑOS ASMATICOS, DESPUES DEL EJERCICIO SIN Y CON SALBUTAMOL.

| MINUTOS: | PROMEDIOS DE % DE CAIDA | |
|----------|-------------------------|----------------|
| | SIN SALBUTAMOL | CON SALBUTAMOL |
| 2' | 16.93 % | 1.395 % |
| 5' | 16.81 % | -1.974 % |
| 15' | 15.06 % | -6.160 % |

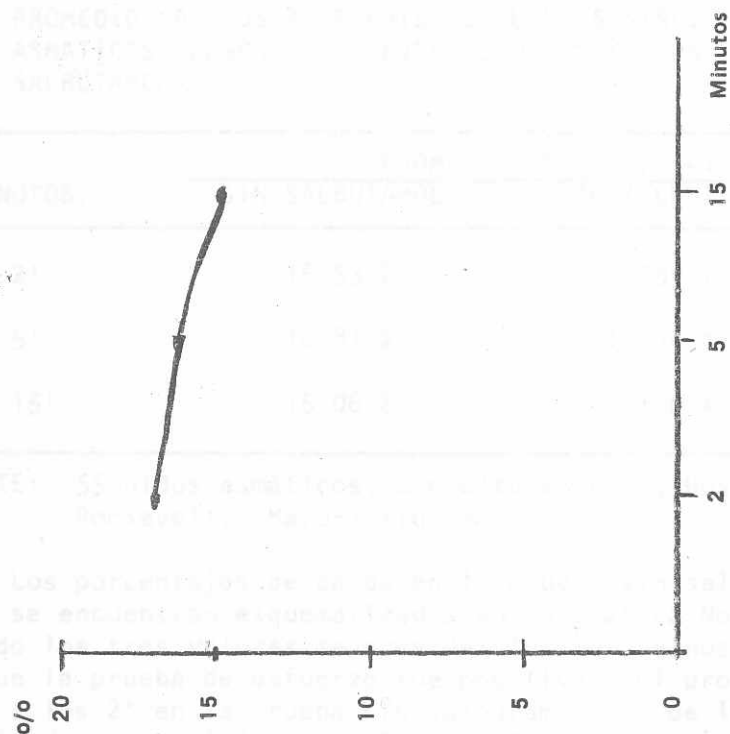
FUENTE: 55 niños asmáticos, consulta externa, Hospital Roosevelt. Mayo-julio 1984.

Los porcentajes de caída en la prueba sin salbutamol, se encuentran esquematizados en la gráfica No. 3, siendo los tres valores mayores del 10% lo que nos indicó que la prueba de esfuerzo fue positiva. El promedio de % a los 2' en la prueba sin salbutamol fue de 16.93% oscilando este valor entre -24.% a 100%. El rango de % a los 5' con promedio de 16.81% fue de -20% a 100%. El promedio de % a los 15' que fue de 15.06% se obtuvo con rangos de -25.% a 100%.

Los promedios de % en la prueba con salbutamol no se esquematizaron debido a los valores mínimos encontrados de 1.3% y los 2 restantes con valores por debajo de 0%, sin embargo los rangos en que oscilaron estos valores están entre -64.% a 28% de caída. En promedio de % de caída con salbutamol nos indica que tanto a los 2', como a los 5' y 15' los % fueron negativos para la prueba de esfuerzo.



Gráfica No. 3: PROMEDIOS DE % DE CAIDA DE LOS 55 NIÑOS ASMATICOS DESPUES DEL EJERCICIO SIN SALBUTAMOL



FUENTE: 55 niños asmáticos, consulta externa pediátrica, Hospital Roosevelt. Mayo-julio 1984

ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Respecto al tipo de asma más frecuente según nuestro estudio es el asma extrínseca, contrario a lo que algunos estudios nos reportan que el tipo de asma más frecuente es tipo mixto. (20, 26, 28, 32) Consideramos que esta frecuencia pueda deberse en algún aspecto al clima de nuestro país que no es tan variable en sus estaciones y mantiene una temperatura casi constante; así también consideramos que las infecciones como bronquitis, amigdalitis, etc., que hayan presentado los niños asmáticos en estudio, pudieran haberlas tratado como entidades separadas al asma bronquial y no como predisponentes o como acompañantes de asma. Respecto al grado de severidad más frecuente es el tipo 1, similar a otros estudios (34).

El porcentaje de niños que respondieron positivamente a la prueba de esfuerzo sin salbutamol, nos indicó la frecuencia de asma por esfuerzo en los niños asmáticos, siendo este % de 51; según Fitch y colaboradores en sus estudios midieron la respuesta al esfuerzo en 40 niños asmáticos sometiendo a 3 diferentes pruebas, de las cuales un 72.4% respondieron positivamente a la prueba de carrera libre; un 65% respondieron a prueba de bicicleta y un 35% respondieron positivamente a la prueba de natación. (10) Nuestro promedio de % de respuesta positiva a la carrera libre es menor respecto al estudio de Fitch y colaboradores.

El 51% de los niños que respondieron positivamente a la prueba de esfuerzo sin salbutamol nos indicó la frecuencia de asma por esfuerzo, bajando este % de respuesta positiva a 12% en la prueba con salbutamol.

Los promedios de frecuencias cardíacas inmediatamente después del ejercicio en las dos pruebas, fueron

mayores de $160 \times 1'$; debiendo recordar que para asegurar una buena prueba de esfuerzo debe elevarse la FC a no menos de $160 \times 1'$ lo que nos indica estar utilizando un 60%-80% del consumo máximo aeróbico y por consiguiente la realización de un trabajo muscular moderado a severo. (3, 5, 12, 27)

Las medias de los valores de FEM después de la prueba sin salbutamol fueron menores en relación a la media de FEM inicial, esto nos indicó la presencia de broncoespasmo que redujo la capacidad de espiración forzada de los niños asmáticos, sin embargo las medias de los valores de FEM después de la prueba con salbutamol fueron aún mayores que la media de FEM inicial, lo que nos demostró que a pesar del ejercicio, el salbutamol mejoró el FEM de los niños y conforme pasaron los minutos estos valores fueron aumentando, comprobando así la eficacia de este medicamento como preventivo, especialmente para asma inducida por esfuerzo. (2, 17, 31) Aunque existen otros medicamentos preventivos como cromoglicato sódico, se prefiere el uso de salbutamol no solo por su eficacia, sino también porque es más económico. (6, 13)

La medición de FEM se llevó a cabo con el espirómetro Mini-Wright, aunque en estudios comparativos se ha usado el espirógrafo Wright para tal medición, concluyéndose que el espirómetro Mini-Wright tiene tan buen índice de confiabilidad que el espirógrafo (22)

CONCLUSIONES

En nuestro estudio con 55 niños asmáticos se determinó que el tipo de asma más frecuente es la extrínseca con un total de 41 niños de 55. Siendo el grado 1 de severidad el más frecuente.

Más de la mitad de nuestra población estudiada, respondió positivamente (más del 10% de caída) a la prueba de esfuerzo sin salbutamol, este 51% de los niños nos indicó la frecuencia de asma por esfuerzo.

El flujo espiratorio máximo obtenido por medio del espirómetro Mini-Wright fue mayor antes del ejercicio que después de él, en la prueba de esfuerzo sin salbutamol, demostrando esta diferencia la obstrucción de las vías aéreas que provocó el broncoespasmo, esto a su vez elevó el % de caída de FEM.

El 12.3% de los 55 niños asmáticos respondieron positivamente a la prueba de esfuerzo con salbutamol, sin embargo esta respuesta fue leve con resultados en promedio de porcentaje de caída después del ejercicio de 1.3% y los 2 valores restantes por debajo del 0% lo que nos indicó la eficacia del salbutamol como tratamiento preventivo especialmente para asma inducida por esfuerzo.

La elevación de la frecuencia cardíaca a más de $160 \times 1'$ inmediatamente después de las dos pruebas de esfuerzo, nos aseguró haber producido trabajo muscular moderado a severo capaz de producir asma inducida por esfuerzo.

Los porcentajes de caída de FEM obtenidos por medio del espirómetro en la prueba sin salbutamol, fueron mayores del 10% a los 2', 5' y 15', conforme pasaron

los minutos el % de caída disminuyó; esto se debió a -
que el broncoespasmo disminuyó y aumentaron los valores
de FEM. De acuerdo a como lo exponen algunos autores -
el broncoespasmo que se sucede después del ejercicio, va
cediendo hasta desaparecer entre los 5 y 20 minutos. -
(6, 10, 24).

Los porcentajes de caída en la prueba con salbutamol fueron de 1.3% y los 2 restantes con valores por debajo del 0%, lo que demostró la eficacia del salbutamol como tratamiento preventivo para asma inducida por esfuerzo. Los porcentajes de caída menores del 0% nos indicaron que probablemente los niños asmáticos al inicio de toda prueba de esfuerzo cursaron algunos de ellos - con broncoespasmo inaparente clínicamente y que posterior al uso del salbutamol, recuperaron su FEM esperado para su talla.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda establecer pruebas de esfuerzo cuantificables que ayuden a determinar la respuesta de la capacidad pulmonar de los niños asmáticos a diferentes tipos de ejercicio.
2. Se recomienda el uso de salbutamol inhalado como tratamiento preventivo para asma inducida por esfuerzo en los niños asmáticos susceptibles, lo que permite que puedan practicar deportes y así mejorar sus capacidades físicas y por consiguiente su capacidad pulmonar. El deporte que se considera más completo para desarrollar estas capacidades es la natación, continuando en orden de beneficio el atletismo y el ciclismo.
3. Se recomienda el uso del espirómetro Mini-Wright - debido a su exactitud y fácil manejo, para control de los pacientes asmáticos y para automonitoreo - ya que indica la respuesta al plan terapéutico.

RESUMEN

La determinación de la frecuencia de asma inducida por esfuerzo, en la población infantil asmática de nuestro medio se definió mediante una prueba de esfuerzo y medición de FEM por medio del espirómetro Mini-Wright.

En nuestro estudio, se sometió a prueba de esfuerzo a 55 niños asmáticos asintomáticos de 6 a 12 años - (39 niños y 16 niñas), que cursaron sin broncoespasmo - y/o ninguna enfermedad sobreagregada. Al inicio se de terminó su tipo y grado de severidad de asma, luego se desarrolló la prueba de esfuerzo que consistió en carre ra libre durante 6 minutos en uno de los corredores del Hospital Roosevelt hasta elevar su frecuencia cardíaca a más de 160 x' para asegurarnos de que además de ser - una buena prueba de esfuerzo, se realizara un trabajo muscular moderado a severo.

Al inicio de la prueba se midió FC con el estetoscopio y FEM con el espirómetro Mini-Wright; inmediatamente después del ejercicio se midió FC y a los 2', 5' y 15' se midió FEM, determinándose el % de caída en los 3 tiempos, lo que nos reveló si la prueba fue positiva o negativa al esfuerzo. Pasados 35 minutos del ejercicio, se les aplicó salbutamol inhalado y 10 minutos des pués se les tomó mediciones de FC y FEM, inmediatamente después del ejercicio se tomó FC y a los 2', 5' y 15' - se midió FEM, se determinó % de caída para cada tiempo y con ello comprobar la eficacia del salbutamol como - tratamiento preventivo.

Los resultados nos reportaron que la frecuencia de asma por esfuerzo fue del 51% del total de niños en la prueba sin salbutamol, luego este valor bajó a 12.3% - del total de los niños que respondieron positivamente -

RESUMEN

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aragón, C. Broncodilatadores. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas Fase II. 1982. 5p. (mimeografiado)
2. Bacon, C. J. Nebulized salbutamol in treatment of acute asthma in children. Lancet 1978 Jan 21; 1(8068):158
3. Balfour, L. et al. Relationship of exercise-induced asthma to clinical asthma in childhood. Arch Dis Child 1981 Jun; 56(6):450-454
4. Bierman, C. W. et al. Acute and chronic theophylline therapy in exercise-induced bronchospasm. Pediatrics 1977 Dec; 60(6):845-849
5. Buckley, J. M. et al. A comparison of pulmonary function tests in detecting exercise-induced bronchial constrictions. Pediatrics 1975 Nov; 56(5 pte. 2):883-889
6. Burr, M. L. et al. Peak expiratory flow rates before and after exercise in schoolchildren. Arch Dis Child 1974 Jul; 49(7):923-926
7. Cropp, G. Comparative sensitivity of pulmonary function tests in the evaluation of exercise-induced asthma or other forms of large airway obstruction. Physiologist 1974; 17(1):203
8. Cropp, G. et al. Relative sensitivity of different pulmonary function tests in the evaluation of exercise induced asthma. Pediatrics 1975 Nov; 56(5 pte. 2):860-867

9. Epstein, S. W. et al. Daily peak flow measurement in the assesment of steroid therapy for airway obstruction. Br Med J 1969 Jan 25; 1(2):222-225
10. Fitch, K. D. et al. Specificity of exercise in exercise induced asthma. Br Med J 1971 Dic. 4; 4(5787):577-581
11. Godfrey, S. Exercise-induced asthma. Arch Dis Child 1983 Mar; 58(3):1-2
12. Godfrey, S. et al. The use of treadmill for asesing exercise-induced asthma and the effect of varying the severity and duration of exercise. Pediatrics 1975 Nov; 56(5 pte. 2): 893-898
13. Godfrey, S. et al. Suppression of exercise-induced asthma by salbutamol, theophylline, atropine, - cromolyn, and placebo in a group of asthmatic - children. Pediatrics 1975 Nov; 56(5 pte. 2):930
14. Goodman, L. S. y A. Gilman. Bases farmacológicas de la terapéutica. 5. ed. México, Interamericana, 1978. 1413 p. (pp. 422-423)
15. Graef, J. T. Manual of pediatrics therapeutics. 2. ed. Boston, Little Brown, 1980. 590p. (pp. 472)
16. Gregg, I. et al. Peak espiratory flow in normal sub jects. Br J Dis Chest 1973 Aug; 3(8):282-284
17. Grimwood, K. et al. Combination of salbutamol inha lational powder and tablets in asthma. Arch Dis Child 1983 Jan; 58(1):283-285
18. Hasham, F. et al. Actions of salbutamol, disodium cromoglycate, and placebo administered as aero- sols in acute asthma. Arch Dis Child 1981 Sep; 56(9):722-732

19. Keller, Cesar. Pruebas pulmonares en pacientes as- máticos de 8 a 50 años. Tesis (Médico y Cirujano) -Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1976, 27p.
20. Landau, L. Valoración y asistencia del asma en pa- cientes externos. Clin Ped North Am 1981 Jun; 50(2):16-60
21. Leiner, G. C. et al. Expiratory peak flow rate: Standard values for normal subjects. Use as a clinical test of ventilatory function. Amer Rev Resp Dis 1963 Jun; 88(5):644-650
22. Liu, Carlos. Volumen espiratorio máximo en niños sanos. Tesis (Médico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Gua- temala, 1983, 63p.
23. McFadden, E. R. et al. Excercise-induced asthma; observations on the initiating stimulus. N Eng J Med 1979 Oct; 301(14):763-768
24. Murray, A. B. et al. Measurement of peak espirato- ry flow rates in 220 normal children from 4.5 to 18.5 years of age. J Pediatr 1963 Feb; 62(2):186-189
25. Nairn, J. et al. A study of respiratory function in normal schoolchildren; the peak flow rate. Arch Dis Child 1960 Oct; 36(10):253-256
26. Nelson, W. E. et al. Textbook of pediatrics 11. ed. Philadelphia, Saunders, 1980. 2170p. (pp. 630-631)
27. Nickerson, B. C. Distance running improves fitness

in asthmatic children without pulmonary complications or changes in exercise-induced bronchospasm. Pediatrics 1983 Feb; 71(2):147-151

28. Perez, Luis. Asma bronquial. Tesis (Médico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1982, 41 p.

29. Pollock, J. et al. Relationship of serum theophylline concentration to inhibition of exercise-induced bronchospasm and comparison with cromolyne. Pediatrics 1977 Jun; 60(13):840-844

30. Rebuck, A. S. Prevention of exercise-induced asthma. N Eng J Med 1978 Nov. 23; 299(21):1193

31. Svenonius, E. et al. The volume of trapped gas; a new and sensitivity test or the detection of exercise-induced bronchospasm in children. Acta Paediatr Scand 1978; 67(5):583-589

32. Vonderhardt, H. Asthma bronchiale im Kindesalter. Med Klin 1979 Nov; 74(26):1023-1031

33. West, J. Fisiología respiratoria. 2. ed. Buenos Aires, Panamericana, 1977. 168p. (pp. 100-101, 163)

34. Wright, B. M. et al. Maximun forced expiratory flow rate as a measure of ventilatory capacity; with a description of a new portable instrum for measuring it. Br Med J 1959 Nov 21; 2(5159):1041-1047

20130

Edmundo

A P E N D I C E

1. Boleta de recolección de datos individuales.
2. Tabla con datos generales de los 55 niños asmáticos de 6 a 12 años. Departamento de Pediatría, Hospital Roosevelt. mayo-julio 1984.

FICHA DE EVALUACION DE FLUJO ESPIRATORIO MAXIMO EN NIÑOS ASMATICOS

1. DATOS GENERALES:

- 1.1 Registro Médico: _____
 1.2 Edad: 6 7 8 9 10 11 12 años
 1.3 Talla en cms. _____

2. TIPO DE ASMA:

- 2.1 Extrínseca: _____ INTRINSECA: _____ MIXTA: _____
 2.2 Grado de Severidad: 1: _____ 2: _____
 3: _____ 4: _____

3. EVALUACION DE FLUJO ESPIRATORIO MAXIMO

3.1 Antes del ejercicio:

Evaluación cardiopulmonar: _____
 Frecuencia Cardíaca: _____
 Frecuencia Respiratoria: _____
 FEM: _____

3.2 Después del Ejercicio:

Evaluación cardiopulmonar: _____
 Frecuencia Cardíaca: _____
 Frecuencia Respiratoria: _____
 FEM: 2 Min.: _____
 5 Min.: _____
 15 Min.: _____

3.3 Porcentaje de caída de flujo espiratorio máximo : _____

4. TIPO DE EJERCICIO:

- 4.1 Carrera Libre: Duración 6 Min. Corredor mts. plan
 Hora: _____
 Uso de Salbutamol inhalado: 10 Min. Post Inha
 lación: _____

5.1 Antes del ejercicio:
Frecuencia cardíaca: _____
Frecuencia Respiratoria: _____
FEM: _____

5.2 Después del Ejercicio:
Frecuencia Respiratoria: _____
Frecuencia Cardíaca: _____
FEM 2 Min: _____
5 Min: _____
15 Min: _____

5.3 Porcentaje de caída de flujo
espiratorio máximo: _____

ANOS GENERALES DE LOS 55 NIÑOS AFRICOS DE 6 A 12 ANOS. DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA, HOSPITAL ROOSEVELT. MAYO-JULIO 1964.

| EDAD | SEXO | TALLA (cms.) | TIPO DE ALMA | | GRAVO DE SEVERIDAD | PRUEBA S.N. | | ANTES DE EJERCICIO | DESPUES | | DEL EJERCICIO | | ANTES DE EJERCICIO | DESPUES | | DEL EJERCICIO | | |
|------|------|--------------|--------------|---------|--------------------|-------------|------|--------------------|---------|--------|---------------|--------|--------------------|---------|------|---------------|-----|-----|
| | | | EXTERNA | INTERNA | | PC | PE-1 | | PC | PE-2 | PC | PE-1 | | PC | PE-2 | | | |
| 1 | 1 | 121 | 1 | | 1 | 96 | 260 | 184 | 220 | 28.37 | 250 | 10.71 | 220 | 10.71 | 100 | 230 | 174 | 180 |
| 2 | 1 | 120 | | | 2 | 100 | 190 | 180 | 100 | 33.33 | 190 | 0.00 | 190 | 12.00 | 110 | 190 | 194 | 230 |
| 3 | 1 | 131 | 1 | | 1 | 100 | 250 | 174 | 150 | 40.00 | 200 | 20.00 | 220 | 9.09 | 110 | 250 | 172 | 230 |
| 4 | 1 | 119 | | | 3 | 104 | 275 | 160 | 200 | 27.27 | 230 | 18.39 | 230 | 15.04 | 110 | 200 | 190 | 240 |
| 5 | 1 | 112 | 1 | | 2 | 96 | 230 | 182 | 200 | 28.41 | 160 | 15.04 | 200 | 13.04 | 140 | 250 | 190 | 240 |
| 6 | 1 | 102 | | | 3 | 96 | 230 | 182 | 200 | 0.00 | 230 | 0.00 | 250 | 0.00 | 120 | 250 | 170 | 280 |
| 7 | 1 | 119 | 1 | | 2 | 112 | 250 | 174 | 250 | 12.50 | 250 | 12.50 | 250 | 0.00 | 124 | 260 | 174 | 270 |
| 8 | 1 | 122 | | | 2 | 108 | 400 | 180 | 270 | -8.00 | 250 | -4.00 | 250 | 100.00 | 200 | 260 | 174 | 200 |
| 9 | 1 | 118 | 1 | | 2 | 108 | 250 | 180 | 270 | -8.70 | 250 | -8.70 | 250 | 0.00 | 104 | 270 | 125 | 270 |
| 10 | 1 | 125 | | | 2 | 100 | 180 | 180 | 270 | -4.32 | 240 | -4.32 | 240 | 4.10 | 120 | 240 | 174 | 240 |
| 11 | 1 | 120 | 1 | | 2 | 88 | 250 | 170 | 240 | -4.76 | 200 | -4.76 | 200 | 0.00 | 100 | 150 | 170 | 150 |
| 12 | 1 | 121 | | | 1 | 92 | 210 | 170 | 200 | 4.76 | 200 | 4.76 | 200 | 0.00 | 100 | 150 | 170 | 210 |
| 13 | 1 | 105 | 1 | | 2 | 90 | 200 | 166 | 90 | 23.00 | 240 | 29.44 | 250 | 26.47 | 132 | 210 | 172 | 240 |
| 14 | 1 | 130 | | | 3 | 80 | 340 | 160 | 300 | 14.28 | 300 | 14.28 | 300 | 0.00 | 100 | 300 | 180 | 350 |
| 15 | 1 | 137 | 1 | | 3 | 88 | 310 | 166 | 300 | 3.23 | 250 | 6.66 | 310 | 3.23 | 120 | 300 | 160 | 350 |
| 16 | 1 | 130 | | | 3 | 88 | 310 | 166 | 300 | 0.00 | 250 | 3.22 | 350 | -12.90 | 140 | 450 | 170 | 350 |
| 17 | 1 | 134 | 1 | | 2 | 100 | 310 | 180 | 340 | -9.60 | 300 | 3.22 | 450 | -20.00 | 120 | 350 | 180 | 400 |
| 18 | 1 | 131 | | | 1 | 96 | 450 | 188 | 450 | 0.00 | 440 | -20.00 | 300 | -20.00 | 120 | 350 | 180 | 350 |
| 19 | 1 | 144 | 1 | | 1 | 100 | 250 | 212 | 350 | -24.00 | 300 | 5.26 | 350 | 5.26 | 125 | 370 | 180 | 350 |
| 20 | 1 | 146 | | | 3 | 96 | 330 | 200 | 250 | 7.89 | 350 | 9.09 | 350 | 5.26 | 100 | 350 | 240 | 350 |
| 21 | 1 | 131 | 1 | | 1 | 110 | 280 | 180 | 290 | 16.71 | 100 | 10.71 | 250 | 7.14 | 120 | 200 | 240 | 250 |
| 22 | 1 | 146 | | | 1 | 110 | 280 | 180 | 290 | -7.40 | 250 | 7.40 | 270 | 0.00 | 132 | 250 | 100 | 250 |
| 23 | 1 | 126 | | | 1 | 110 | 280 | 180 | 290 | -7.40 | 250 | 7.40 | 270 | 0.00 | 132 | 250 | 100 | 250 |
| 24 | 1 | 119 | 1 | | 1 | 100 | 200 | 160 | 240 | 4.00 | 250 | 0.00 | 250 | 0.00 | 100 | 250 | 160 | 250 |
| 25 | 1 | 117 | | | 3 | 90 | 250 | 172 | 300 | 9.09 | 290 | 6.00 | 340 | -19.38 | 140 | 300 | 160 | 350 |
| 26 | 1 | 130 | | | 3 | 80 | 330 | 170 | 250 | -3.70 | 290 | 9.09 | 250 | -3.70 | 100 | 300 | 160 | 350 |
| 27 | 1 | 130 | 1 | | 1 | 100 | 250 | 160 | 250 | 0.00 | 300 | 14.09 | 300 | 14.09 | 112 | 350 | 190 | 350 |
| 28 | 1 | 132 | | | 3 | 80 | 270 | 160 | 280 | -3.70 | 290 | 9.09 | 250 | -3.70 | 100 | 300 | 160 | 350 |
| 29 | 1 | 120 | 1 | | 1 | 100 | 350 | 184 | 200 | 28.57 | 220 | 21.43 | 240 | 14.29 | 112 | 300 | 160 | 250 |
| 30 | 1 | 130 | | | 1 | 96 | 280 | 184 | 200 | 28.57 | 220 | 21.43 | 240 | 14.29 | 112 | 300 | 160 | 250 |
| 31 | 1 | 120 | 1 | | 1 | 120 | 250 | 160 | 240 | 6.25 | 190 | -1.06 | 190 | -1.06 | 120 | 220 | 160 | 250 |
| 32 | 1 | 125 | | | 3 | 80 | 200 | 170 | 200 | 0.00 | 250 | -25.00 | 250 | -25.00 | 100 | 250 | 170 | 250 |
| 33 | 1 | 125 | | | 3 | 80 | 200 | 170 | 200 | 0.00 | 250 | -25.00 | 250 | -25.00 | 100 | 250 | 170 | 250 |
| 34 | 1 | 125 | | | 3 | 80 | 200 | 170 | 200 | 0.00 | 250 | -25.00 | 250 | -25.00 | 100 | 250 | 170 | 250 |
| 35 | 1 | 146 | 1 | | 1 | 80 | 250 | 170 | 200 | 11.76 | 150 | 11.76 | 160 | 5.88 | 120 | 150 | 170 | 250 |
| 36 | 1 | 116 | | | 1 | 120 | 170 | 170 | 150 | 11.54 | 200 | 23.07 | 220 | 0.00 | 110 | 260 | 178 | 250 |
| 37 | 1 | 103 | 1 | | 2 | 120 | 260 | 170 | 230 | 4.00 | 240 | 4.00 | 240 | 32.14 | 110 | 340 | 192 | 260 |
| 38 | 1 | 115 | | | 1 | 80 | 250 | 160 | 240 | -7.14 | 240 | 10.71 | 190 | 32.14 | 110 | 340 | 192 | 270 |
| 39 | 1 | 123 | 1 | | 1 | 120 | 260 | 160 | 240 | -7.14 | 240 | 10.71 | 190 | 32.14 | 110 | 340 | 192 | 270 |
| 40 | 1 | 123 | | | 2 | 100 | 310 | 180 | 240 | 22.50 | 220 | 12.90 | 240 | 36.52 | 100 | 260 | 168 | 260 |
| 41 | 1 | 137 | | | 1 | 100 | 310 | 180 | 240 | 22.50 | 220 | 12.90 | 240 | 36.52 | 100 | 260 | 168 | 260 |
| 42 | 1 | 137 | 1 | | 1 | 92 | 290 | 174 | 230 | 21.74 | 190 | 17.39 | 100 | 100.00 | 130 | 260 | 168 | 260 |
| 43 | 1 | 121 | | | 1 | 92 | 290 | 174 | 230 | 0.00 | 240 | 4.00 | 230 | 8.00 | 120 | 300 | 180 | 310 |
| 44 | 1 | 124 | 1 | | 1 | 88 | 250 | 160 | 250 | 0.00 | 230 | 8.00 | 230 | 8.00 | 120 | 300 | 180 | 310 |
| 45 | 1 | 142 | | | 1 | 88 | 250 | 160 | 250 | 0.00 | 230 | 8.00 | 230 | 8.00 | 120 | 300 | 180 | 310 |
| 46 | 1 | 135 | 1 | | 1 | 88 | 250 | 160 | 250 | 20.00 | 230 | 8.00 | 230 | 8.00 | 120 | 300 | 180 | 310 |
| 47 | 1 | 129 | | | 1 | 76 | 150 | 150 | 100 | 33.33 | 160 | 33.33 | 150 | 0.00 | 70 | 240 | 190 | 230 |
| 48 | 1 | 129 | 1 | | 2 | 72 | 250 | 150 | 190 | 24.00 | 210 | 30.00 | 130 | 27.78 | 80 | 270 | 170 | 240 |
| 49 | 1 | 125 | | | 1 | 68 | 180 | 140 | 190 | 2.57 | 200 | 20.00 | 100 | 20.00 | 100 | 230 | 192 | 230 |
| 50 | 1 | 110 | 1 | | 1 | 68 | 180 | 140 | 190 | 2.57 | 200 | 20.00 | 100 | 20.00 | 100 | 230 | 192 | 230 |
| 51 | 1 | 123 | | | 1 | 68 | 180 | 140 | 190 | 2.57 | 200 | 20.00 | 100 | 20.00 | 100 | 230 | 192 | 230 |
| 52 | 1 | 115 | 1 | | 1 | 68 | 180 | 140 | 190 | 2.57 | 200 | 20.00 | 100 | 20.00 | 100 | 230 | 192 | 230 |
| 53 | 1 | 145 | | | 1 | 68 | 180 | 140 | 190 | 2.57 | 200 | 20.00 | 100 | 20.00 | 100 | 230 | 192 | 230 |
| 54 | 1 | 145 | 1 | | 1 | 68 | 180 | 140 | 190 | 2.57 | 200 | 20.00 | 100 | 20.00 | 100 | 230 | 192 | 230 |
| 55 | 1 | 132 | | | 1 | 68 | 180 | 140 | 190 | 2.57 | 200 | 20.00 | 100 | 20.00 | 100 | 230 | 192 | 230 |
| 56 | 1 | 126 | 1 | | 1 | 68 | 180 | 140 | 190 | 2.57 | 200 | 20.00 | 100 | 20.00 | 100 | 230 | 192 | 230 |

Edad: en años
 Sexo: 1: masculino
 2: femenino
 FC: frecuencia cardiaca X
 maximo inicial

CONFORME:

Dr. Marco Augusto Guerrero

ASESOR

MARCO AUGUSTO GUERRERO COMS
MEDICO Y CIRUJANO
COLEGIADO 2564

SATISFECHO:

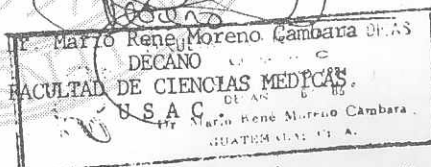
Dr. León Arango Portillo
REVISOR.León Arango Portillo
Médico y Cirujano

1163

PROBADO:

DIRECTOR DEL CICS

IMPRIMASE:

Guatemala, 3 de *Septiembre* de 1984

Los conceptos expresados en este trabajo
son responsabilidad únicamente del Autor.
(Reglamento de Tesis, Artículo 23).