

Ciudad Sanitaria Virgen del Rocío
Departamento de Medicina Interna,
Sección de Fisiopatología Respiratoria
Sevilla.

ASMA, PRODUCIDA POR EL ESFUERZO

M. Peñafiel Colás, J. Castillo Gómez, M. Diaz Fernández, H. Sánchez Riera
y J. López Mejías

Introducción

El asma de esfuerzo ha sido abordado con frecuencia desde el trabajo de Herxheimer¹ en 1946 estableciéndose por distintos autores conclusiones muy diversas tanto en lo que se refiere al efecto broncoconstrictor como a su mecanismo. Unos autores lo consideran débil (Itkin², Katz³), otros inconstante (Zaid⁴, Pierson⁵, Eggleston⁶) y, por último, neto y reproducible (Mc Neill⁷, Crompton⁸ y Fisher⁹).

La discordancia parece resultar de una falta de uniformidad en el método y según Marcelle¹⁰ en no tener en cuenta, dada su variabilidad, el estado actual de la hiperreactividad bronquial de los sujetos examinados.

Desde el trabajo de Silverman y Anderson¹¹ en 1972 tratando de sistematizar el tipo de ejercicio a realizar, parece haber llegado a la conclusión de que un ejercicio realizado en tapiz rodante a una velocidad de 5-6 Km/h con una pendiente de 10-15 % durante 6-8 minutos se consigue la máxima broncoconstricción posejercicio en su serie de 97 niños, siendo netamente superior al conseguido en las mismas condiciones en bicicleta ergométrica. Sin embargo Raimondi¹² consigue una buena respuesta con

esta última en prueba triangular hasta alcanzar la Potencia Máxima Sopor-tada (PMT).

El objeto de este trabajo es estudiar el comportamiento de 20 asmáticos, comparándolo con 5 normales, con un ejercicio triangular en tapiz rodante hasta alcanzar la Potencia Máxima Tolerada (PMT).

Hemos elegido como parámetro para medir los cambios producidos tras el ejercicio la Resistencia de las vías aéreas (Raw) (Mc Neill⁷, Olive¹³, Buckley¹⁴).

Material y métodos

Hemos estudiado 5 normales y 20 asmáticos en intercrisis, elegidos al azar, sin tener en cuenta antecedentes de broncoespasmo posejercicio.

Los criterios para el diagnóstico de asma bronquial han sido:

- Haber tenido crisis de disnea paroxística con sibilancias cediendo en las intercrisis.
- En algún momento cuadro obstructivo espirográfico reversible con bronco dilatadores.
- Pruebas cutáneas positivas.

Se les ha sometido a un ejercicio triangular en tapiz rodante con elevación de la carga cada 3 minutos, comenzando por 4 km/h., posteriormente 6 km/h. y a partir de aquí mantenemos constante la velocidad y ponemos una pendiente que va aumentando un 5 % hasta el total agotamiento.

Se mide consumo de O₂, eliminación de CO₂, cociente respiratorio, volumen minuto y fre-

cuencia cardíaca en el último minuto de cada escalón.

Hacemos una determinación de la Raw previa que luego repetimos tras el ejercicio a los 2-4 minutos y cada 15 min hasta alcanzar los valores de base. El método utilizado ha sido el de interrupción en un Pletismógrafo (Jaeger) de volumen constante a volumen circulante, siendo el resultado final la media de 10 lazos.

Resultados

En la tabla I se reflejan las medias de los resultados espirográficos en círculo cerrado, de la curva flujo/volumen al 50 % de la VC (MEFV 50 %) y de la resistencia de las vías aéreas (Raw) de los 20 asmáticos estudiados.

Se observa que la capacidad vital (VC) es normal e incluso superior a los valores normales. El volumen espiratorio máximo por segundo

TABLA I

Número de casos 20 (V: 10; H: 10)		
	Media	D.S.
V.C.	101 %	19,02
FEV _{1/2}	86 %	23,95
FEV ₁	66,5 %	14,56
MMEF	2,2	1,7
MEFV/50 %	2,4	1,7
Rwa	5,6	2,84
Edad	30 (11-52)	

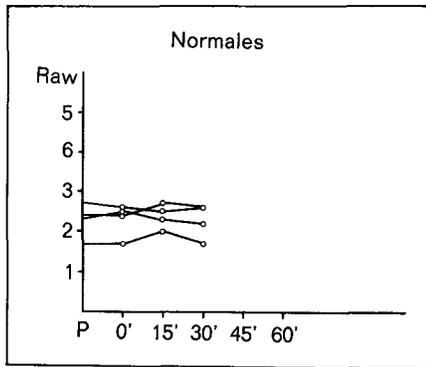
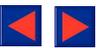


Fig. 1. En el eje Y las Raw en cm H₂O/l/seg. Eje X, tiempo en que se ha realizado la determinación de Raw. El punto O es el inmediato al terminar el ejercicio.

(FEV₁) aunque dentro de las cifras límites normales desciende mucho con respecto a la VC, lo que se refleja en la relación FEV₁/VC %.

Esta obstrucción se confirma con los valores de la Raw y del flujo espiratorio 25/75 % de la VC. (MMEF) que son los dos mejores índices de obstrucción que disponemos actualmente.

La fig. 1 ha sido realizada con los resultados obtenidos en 5 personas normales previo al ejercicio y pos-

ejercicio en los intervalos citados anteriormente. No hemos encontrado prácticamente ninguna variación.

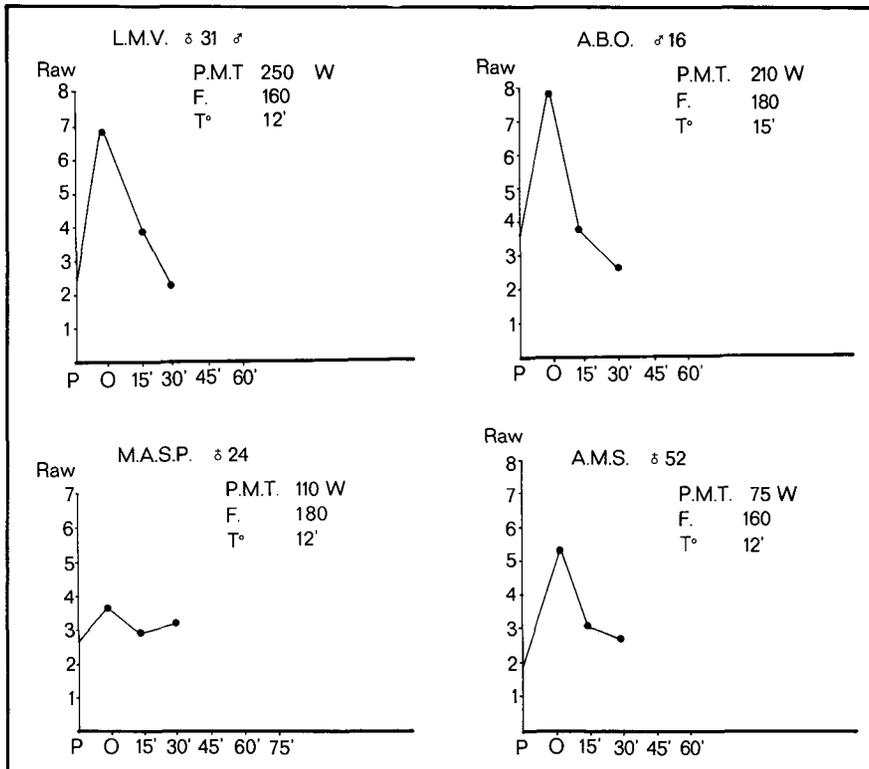
En la fig. 2 observamos en los enfermos L.M.V., A.B.O. y A.M.S., tres respuestas idénticas típicas, al ejercicio con elevaciones de la Raw de mayor a menor intensidad pero bien evidentes, a los 2-4 min de finalizado el ejercicio, descenso a los 15 minutos y alcanzando la cifra basal o por debajo de ella a los 30 min. El enfermo M.A.S.P. tiene una respuesta con una ligera elevación de la Raw que no consideramos positiva.

En la fig. 3 hay dos respuestas francamente positivas en los enfermos T.O.G. y M.G.P., con la peculiaridad de la persistencia de esta elevación de la Raw, consiguiendo los valores de base el primero a los 150 min y el segundo a los 105.

En la fig. 4 hemos representado los resultados del total de los 20 enfermos que son los siguientes:

- 45 % de positividades a los 2-4 min. de finalizada la PMT.
- 20 % de positividades a los 15 min. de terminar el ejercicio.
- 15 % de positividades a los 30 min. de terminado el ejercicio.
- 10 % de positividades más allá de los 30 min. postejercicio.

Fig. 2. Lo mismo, más la P.M.T. está indicado en el cuadrante superior en Watts, F frecuencia cardíaca y T tiempo de duración del ejercicio.



Discusión

Los resultados que hemos obtenido, aunque inferiores en el número de positividades a los de Jones¹⁵ 91 %, Davies¹⁶ 100 %, Silverman¹¹ y Simonson¹⁷ 73 %, son equivalentes a los de Raimondi¹² 56 % y superiores a los de Marcelle¹⁰ 33 %, este último ha elegido los enfermos al azar, como nosotros, lo que no ha sucedido con los anteriores, pues los enfermos de sus series tienen antecedentes de broncoconstricción inducida por el ejercicio, creemos que esto y la menor media de edad explica esta diferencia. Del estudio detenido de todos los métodos utilizados se deduce que la prueba triangular en tapiz rodante tiene ventajas sobre la bicicleta ergométrica con test de esfuerzo rectangular, prueba de ello es la equivalencia de nuestros resultados con los de Raimondi¹⁰ a pesar de la diferencia en la selección de los enfermos anteriormente reseñada y la superior respuesta de nuestra serie comparada con la de Marcelle¹⁰ que la realiza en tapiz rodante pero con prueba de esfuerzo con carga constante.

Por otra parte, existe un problema fundamental que es el mecanismo productor de la broncoconstricción postejercicio. Las teorías sobre este punto son muy dispares: reflejos vagales producidos por diferentes estímulos^{12, 17, 18}, estimulación de los receptores alfa-adrenérgicos^{10, 19}, acción de metabolitos musculares sobre el músculo liberados durante el ejercicio (Jones¹⁵), diferentes acciones locales sobre el músculo liso bronquial (Quanjer²⁰), etc. Este mecanismo no ha sido objeto de este trabajo y no tenemos opinión al respecto.

Nuestros resultados en personas normales (fig. 1) después de prueba de esfuerzo idéntica a la realizada en los asmáticos, son coincidentes con los de Raimondi¹², Marcelle¹⁰, Simonson¹⁷ y Anderson²¹, observando que la Raw no aumenta, sin embargo cuando la respuesta es positiva como los casos presentados en las figs. 2, 3 y 4, nos plantea la pregunta de cuando una elevación de la Raw es patológica en su cuantía.

Nuestras cifras normales son de hasta 3 cm H₂O/l/seg., teniendo en cuenta que las variaciones horarias realizadas en personas normales son de ± 30 %, consideramos como respuesta positiva siempre que se eleve en un 50 % por encima del valor de base.

La cuestión también interesante de por que cede la broncoconstricción en

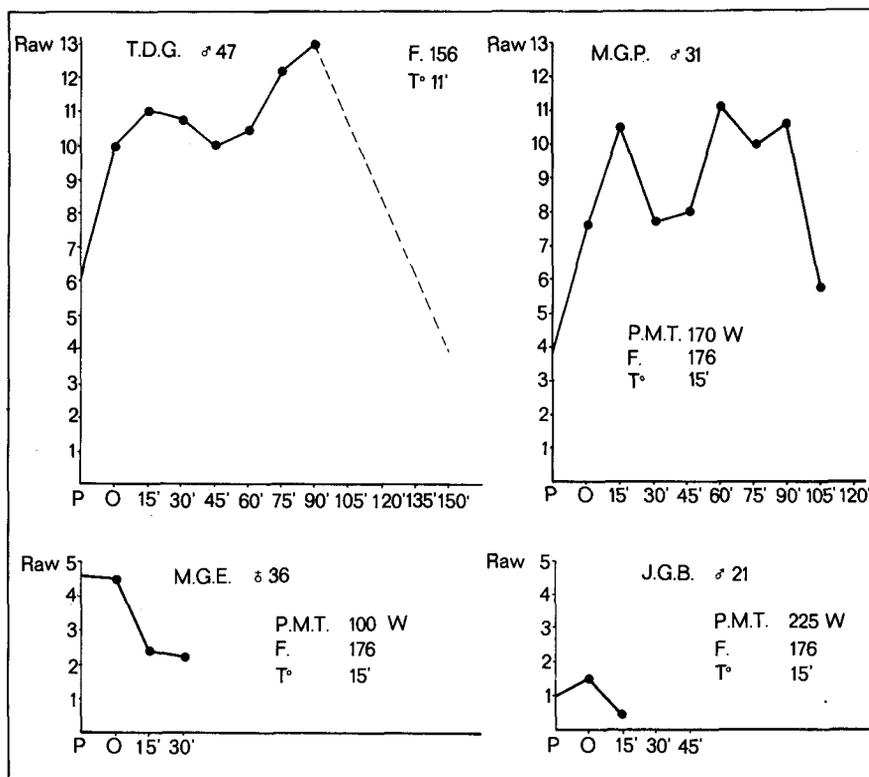
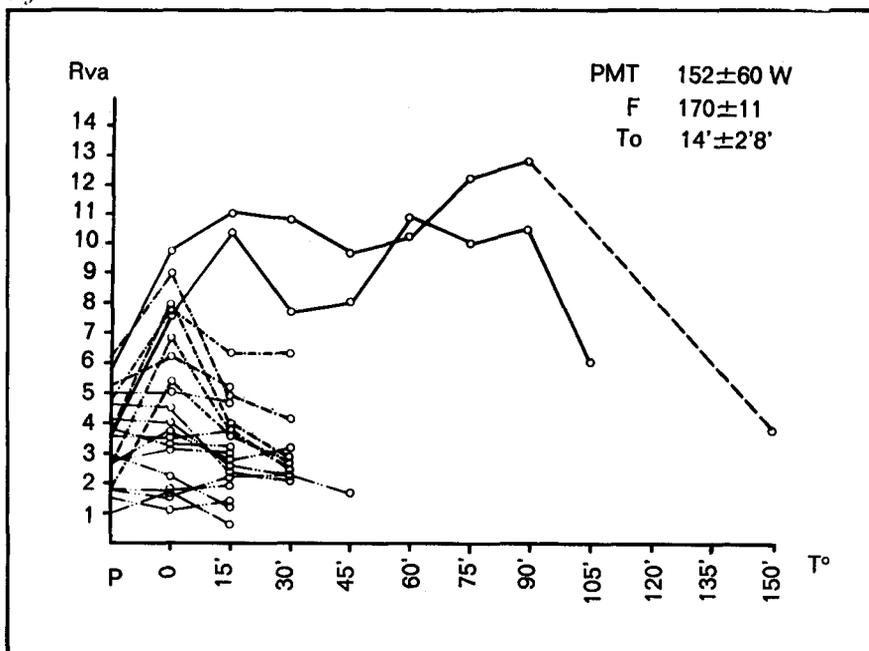


Fig. 3. Ver texto.

Fig. 4. Ver texto.



tiempos variables, creemos estará íntimamente relacionada con el mecanismo productor de esta broncoconstricción.

La diferencia en el tiempo de duración de la broncoconstricción y su variabilidad nos indica de forma clara que, o bien existen distintos mecanis-

mos productores imbricados o bien la etiología del asma bronquial va a influir de una forma llamativa en él, test de esfuerzo y sobre todo en su duración.

En el primer caso ya hemos señalado que no tenemos experiencia y no podemos opinar, en cuanto a la etiología tenemos que decir que han sido enfermos elegidos al azar y no hemos clasificado los asmáticos de una forma estricta, sino por la historia clínica y la reversibilidad; motivo por el cual tampoco podemos relacionar la etiología con la duración. Sin embargo sí podemos decir que la respuesta broncoconstrictora posejercicio no está en relación con la mayor o menor gravedad de las manifestaciones clínicas, ni funcionales, ni antigüedad de la enfermedad asmática de acuerdo con las conclusiones de Silverman¹¹.

En cuanto a los distintos valores de PMT encontrados sabemos que está en relación con la edad, el sexo y el entrenamiento, y no tiene ninguna relación cuantitativa con el tipo, ni la duración de la respuesta broncoconstrictora, lo que nos sugiere la necesidad de determinar la capacidad de esfuerzo en todo asmático.

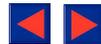
Resumen

Se presentan veinte casos de enfermos asmáticos y cinco normales, a los que se somete a una prueba de esfuerzo triangular en tapiz rodante hasta alcanzar la Potencia Máxima Tolerada (PMT), utilizando la Resistencia de las vías aéreas como parámetro para detectar la broncoconstricción, comparando los resultados obtenidos en cuanto a la inducción de broncoespasmo con la bibliografía.

Summary

EFFORT PRODUCING ASTHMA.

Twenty asthmatic patients and five normal volunteers were subject to a test of triangular effort on a moving carpet to reach Maximum Tolerated Strength (MTS). The resistance of the air passages was used as a parameter to measure bronchoconstriction. The obtained results in relation to the development of bronchospasm were compared with those reported in the literature.



BIBLIOGRAFIA

1. HERXEIMER, H.: Hiperventilation asthma. *Lancet*, 1: 83, 1946.
2. ITKIN, I.H. y NACKMAN, M.: The effect of exercise on hospitalized asthmatic patients. *J. Allergy*, 37: 253, 1966.
3. KATZ, R.H., WIPP, B.J., HEIMLICH, E.M. y WASSERMAN, K.: Exercise-induced bronchospasm: ventilation and blood gases in asthmatic children. *J. Allergy*, 47: 148, 1971.
4. ZAID, G., BEALL, G.N. y HEIMLICH, E.M.: Effect of beta-adrenergic blockade on exercise response. *J. Allergy*, 39: 117, 1967.
5. PIERSON, W.W., BIERMAN, C.V. y STAMM, S.J.: Cicloergometer induced bronchospasm. *J. Allergy*, 43: 136, 1969.
6. EGGLESTON, P.A., BIERMAN, C.W., PIERSON, W.E., STAMM, S.J. y VANARSDEL, P.P. Jr.: Pharmacologic modulation of exercise asthma: the role of cromolyn sodium. *J. Allergy*, 47: 96, 1971.
7. Mc. NEILL, R.S., NAIRM, J.R., MILLAR, J.S. e INGRAM, C.G.: Exercise-induced asthma. *Quart. J. Med.*, 35: 15, 1966.
8. CROMPTON, G.K.: An unusual example of exercise-induced asthma. *Thorax*, 23: 165, 1968.
9. FISHER, H.K., HOLTON, P., BUXTON, R.St.J. y NADEL, J.A.: Mechanism of exercise-induced bronchoconstriction in asthma. *Clin. resp.*, 16: 162, 1968.
10. MARCELLE, R., JUCHNES, J., BOTTIN, R. y LAURENT, B.: Mecanisme de la bronchoconstriction induite par l'exercice musculaire. *Rev. franc. Allergol.*, 12: 369, 1972.
11. SILVERMAN, M. y ANDERSON, S.R.: Standardization of exercise test in asthmatic children. *Arch. Dis. Child.*, 47: 882, 1972.
12. RAIMONDI, A.C., RONCORONI, A.J., MARTELLI, N.A. y MARCHISIO, D.M.: Broncoconstricción inducida por el ejercicio. *Rev. Clin. esp.*, 133: 141, 1974.
13. OLIVE, J.T.Jr. y HYATT, R.E.: Maximal expiratory flow and total respiratory resistance during induced bronchoconstriction in asthmatic subjects. *Am. rev. resp. dis.*, 106: 366, 1972.
14. BUCKLEY, J.M., SOUHRADA, J.F. y KOPETZKY, M.T.: Detection of airway obstruction in exercise-induced asthma. *Chest*, 66: 244, 1974.
15. JONES, R.S., WHARTON, M.J. y BUSTON, M.H.: The place of physical exercise and bronchodilator drugs in the assessment of the asthmatic child. *Arch. Dis. Child.*, 38: 539, 1963.
16. DAVIES, S.E.: Effect of Disodium Cromoglycate on exercise-induced asthma. *Br. med. J.*, 3: 593, 1968.
17. SIMOSSON, G., SKOOGH, B.E. y EKSTROM-JODAL, B.: Exercise-induced airways constriction. *Thorax*, 27: 169, 1972.
18. REBUCK, A.S. y READ, J.: Exercise-induced asthma. *Lancet*, 2: 429, 1968.
19. SNASHALL, P.D. y BOOTER, F.A.: Alpha-adrenergic receptors in human bronchi. *Bull. Physiopath. Resp.*, 8: 503, 1972.
20. QUANJER, Ph. H.: Continuous assessment of airways dynamics in exercise induced bronchospasm. *Bull. Physiopath. Resp.*, 13: 141, 1974.
21. ANDERSON, S.D., SILVERMAN, M., WALKER, S.R.: Metabolic and ventilatory changes in asthmatic patient during and after exercise. *Thorax*, 27: 718, 1972.