

Comportamiento del FEV₁ y del PEFr en la prueba de carrera libre para la detección del asma inducida por ejercicio en la infancia

S. García de la Rubia¹, M.J. Pajarón Fernández⁵, I. Martínez González-Moro³, M. Sánchez-Solís de Querol², D. Pérez Flores⁴, M. Pajarón de Ahumada²

Resumen. *Objetivos:* Estudiar el comportamiento y validez del PEFr y FEV₁ en la prueba de ejercicio mediante carrera libre para la detección del asma inducido por ejercicio en la infancia.

Métodos: Estudiamos a 30 niños asmáticos extrínsecos y 30 controles, realizándoles una prueba de provocación mediante el ejercicio en carrera libre en gimnasio. La temperatura y la humedad relativa fueron iguales en ambos grupos. La intensidad del ejercicio la controlamos a través de la frecuencia cardíaca monitorizada con radiotelemedición. A todos se les realizó espirometría preejercicio mediante espirómetro con el que valoramos el FEV₁ y con el "Mini-Wright Peak Flow Meter" obtuvimos el PEFr. Realizamos mediciones tras el ejercicio a los 2,5,10,15 y 20 minutos.

Los valores de normalidad para la prueba los obtuvimos considerando positivo todo valor superior a la media de caída en la toma basal de los controles más dos desviaciones estándar (FEV₁ ≤ 16,5% o del PEFr ≥ 18,5%).

Resultados: El FEV₁ fue positivo en 17 niños asmáticos (56,7%) y el PEFr resultó positivo en 14 niños (46,7%), no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambos resultados. La especificidad fue semejante para ambos métodos, resultando del 100% para el FEV₁, y del 96,7% para el PEFr. El minuto 5 fue el de máxima caída de ambos parámetros espirométricos.

Conclusiones: Según nuestros resultados, en una prueba de provocación mediante ejercicio en carrera libre en la que mantenemos unas condiciones previamente establecidas, podemos valorar la respuesta mediante un aparato tan simple de utilización como es el "Peak Flow Meter".

An Esp Pediatr 1998;49:237-240.

Palabras clave: Asma; Ejercicio; Carrera; PEFr; FEV₁; Peak flow meter; Espirometría; Provocación.

FEV₁ AND PEFR IN THE FREE RUNNING TEST TO DETECT EXERCISE INDUCED ASTHMA IN CHILDHOOD

Abstract. *Objective:* Our aim was to study the behavior and validity of PEFr and FEV₁ in the free-running exercise test in order to diagnose exercise-induced asthma during childhood.

Patients and methods: We studied 30 asthmatic children and 30 healthy children as controls. A provocation test was performed by

means of free-running exercise in an indoor sports center. Environmental temperature and humidity were equal in both groups. Forced breathing spirometry and the "Mini-Wright peak flow meter" test were recorded before and two, five, fifteen and twenty minutes after the exercise challenge. The spirometric values representing two standard deviations below the mean for each variable studied in the control group were considered as reference values (FEV₁ ≥ 83.5% and PEFr ≥ 81.5%).

Results: There was a decrease in FEV₁ in 17 asthmatic children (56.7%) and a decrease in PEFr occurred in 14 children (46.7%). No statistically significant differences were found in either test. Specificity was 100% for FEV₁ and 96.7% for PEFr. The greatest decrease in both spirometric parameters occurred at five minutes.

Conclusions: According to our results, in a free-running provocation test if we maintain previously controlled environmental conditions and exercise intensity "forced breathing spirometry" and "Mini-Wright peak flow" can be used interchangeably in order to diagnose exercise-induced asthma.

Key words: Asthma. Exercise. Free-running. PEFr. FEV₁. Peak flow meter. Spirometry. Provocation test.

Introducción

El asma inducido por el ejercicio es una de las manifestaciones de la hiperreactividad bronquial inespecífica del niño asmático. Su estudio mediante pruebas de provocación con el ejercicio, se ha utilizado para la investigación de nuevos medicamentos para el asma⁽¹⁻³⁾, y en la detección de probables asmáticos mediante la exploración de gran número de niños en los colegios⁽⁴⁾.

En las pruebas de provocación para detectar el asma inducida por el ejercicio, numerosos autores han encontrado^(5,6) que el FEV₁ es el parámetro más discriminativo para su valoración mediante la espirometría convencional. Mientras que el PEFr, es el más fácil y económico de obtener, por la sencillez y comodidad en el manejo del aparato de medida^(7,8).

Nuestro objetivo fue estudiar la similitud de ambos métodos de medida en los resultados, obtenidos tras la prueba de ejercicio en carrera libre con control de la frecuencia cardíaca mediante telemetría y en condiciones ambientales constantes de temperatura y humedad.

Material y método

Estudiamos a 60 niños entre 6 y 14 años. 30 de ellos diagnosticados de asma bronquial extrínseco⁽⁹⁾. Ninguno había es-

¹Centro de Atención Primaria de la Alberca. Murcia. ²Departamento de Pediatría. ³Departamento Fisioterapia. ⁴Departamento Bioestadística. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. Murcia. ⁵Unidad de Alergología. Clínica San José. Alcantarilla. Murcia.

Trabajo realizado en el Centro de Medicina del Deporte de la Universidad de Murcia. Espinardo. Murcia.

Correspondencia: Servando García de la Rubia.

Av. Río Segura, 6 - 8º-I. 30002 Murcia

Recibido: Noviembre 1997

Aceptado: Junio 1998

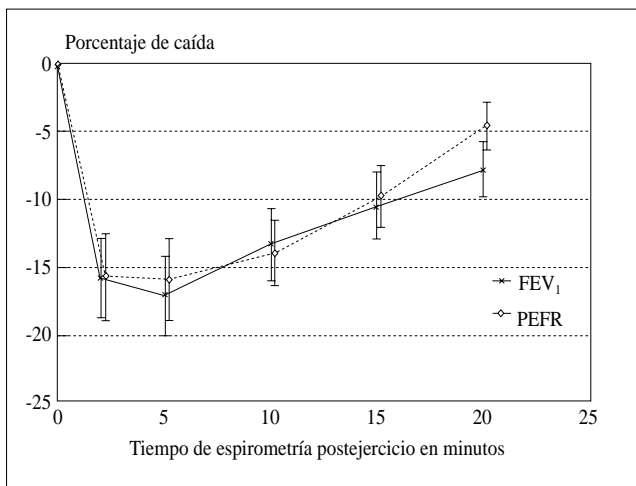


Figura 1. Porcentaje de caída respecto al inicio del FEV₁ y PEFR con ejercicio en carrera libre en asmáticos.

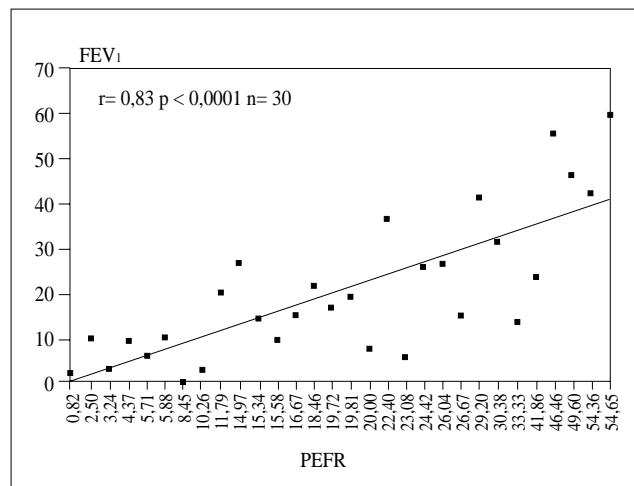


Figura 2. Porcentaje de caída del PEFR y FEV₁ en niños asmáticos. Análisis de regresión lineal.

tado ingresado, ni había asistido a urgencias en el último año. No presentaban sintomatología en el momento de la prueba, ni se encontraban en tratamiento con fármacos de ningún tipo. Todos tenían una capacidad vital forzada superior al 65% de la prevista⁽¹⁰⁾. Los otros 30 niños eran controles sanos que nunca habían presentado clínica de asma y carecían de antecedentes personales y familiares de alergia. Todas las pruebas se realizaron en presencia de los padres de los niños que previamente habían sido informados y dado su consentimiento.

Esta muestra nos aporta, para una diferencia superior al 25% entre ambos grupos, un nivel de confianza del 95% y una potencia del estudio del 90%.

A los dos grupos se les realiza una prueba de carrera libre en pabellón deportivo cubierto con el fin de mantener constantes las condiciones ambientales en que se llevaron a cabo. La temperatura del pabellón osciló en un intervalo de 18-22°C y la humedad relativa entre el 52-60% de agua, recongiéndose para cada prueba mediante termómetro e higrómetro. (19,06 ± 0,18 y 53,73 ± 0,69 como medias respectivamente)

Se monitorizó electrocardiográficamente a todos los niños mediante radiotelémetro "Cardiolife Tec-7200" (Ferrys, España), que permite realizar las funciones de desfibrilación-cardioversión y monitorización ECG, ampliándose sus funciones mediante transmisor "ZB-312PA" y un receptor "ZR-701VK" (Nihon Kohden, Japón), para realizar la monitorización con telemetría. Recogimos la frecuencia cardíaca que presentaban los niños en cada minuto, calculando posteriormente el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima según la edad mediante la fórmula: 220-edad del niño. Una vez conseguida la frecuencia cardíaca por encima de 170 latidos por minuto se mantenía la carrera durante 6-8 minutos.

La función pulmonar se valoró mediante el espirómetro modelo "Micro S 200" computarizado (Pozh Millas, España). Tomamos tres medidas del PEFR con un "Peak Flow Meter Mini

Wright" (Clement Clarke International LTD. England. UK), escogiendo la mejor de las medidas. Ambos métodos se practicaron previos al ejercicio y tras el ejercicio se les vuelve a realizar espirometría y determinamos el pico de flujo a los 2, 5, 10, 15 y 20 minutos. Si algún niño presenta una caída por debajo del 80% en el FEV₁, se le administra un broncodilatador y se les vuelve a realizar nueva espirometría a los 30 minutos.

Valoramos el índice máximo de caída (IC) de cada uno de los parámetros, mediante la fórmula:

IC = Valor basal - Valor de máxima caída postejercicio / Valor basal x 100.

Obtuvimos los valores de referencia a partir de la media más dos desviaciones estándar del índice máximo de caída del grupo control.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se depuraron los datos obteniendo una distribución de frecuencias de cada variable, resumiendo los valores de los distintos grupos en cuanto a variables cuantitativas, mediante la media ± error estándar. La comparación de dos muestras apareadas se realizó mediante t de Student apareadas y si la muestras eran independientes se utilizó la t de Student combinada. La validez interna del test se estudió con el Test de McNemar. La relación entre FEV₁ y PEFR se evaluó mediante análisis de regresión lineal.

Resultados

Comparamos los índices máximos de caída del FEV₁ (variable más discriminativa obtenida mediante espirometría convencional) y los índices máximos de caída obtenidos con el PEFR (Fig. 1) no encontrando diferencias estadísticamente significativas en el grupo de asmáticos ni en el de controles. El mayor índice de caída fue de 21,82 ± 2,38% para el FEV₁ y de 22,2 ± 3,13 para el PEFR.

Comparamos los porcentajes de caída que se producían en los minutos espirométricos postejercicio, en asmáticos no existieron diferencias significativas para ninguno de los minutos comparados. Las máximas caídas se produjeron entre los 2 y 10 minutos, siendo el momento de mayor caída el minuto 5 ($17,11 \pm 2,84$ para el FEV₁ y de $16,0 \pm 3,03$ para el PEFR) (Fig. 1). El grupo control tampoco presenta diferencias significativas, máximas caídas de $2,08 \pm 1,84\%$ y $2,35 \pm 1,18\%$ para el FEV₁ y el PEFR respectivamente.

Los valores de referencia fueron para el FEV₁ de 16,5% y del PEFR del 18,5% (obtenidos a partir del grupo control). La sensibilidad para el FEV₁ fue de 56,7% y para el PEFR del 46,7% ($\chi^2=1,28$) La especificidad fue del 100% y del 96,7% respectivamente ($\chi^2=1$) no existiendo diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las comparaciones.

El análisis de regresión lineal entre FEV₁ y PEFR muestra una $r=0,83$ para los 30 niños asmáticos, la significación estadística es $p < 0,0001$ (Fig. 2). Este resultado nos da idea de la intensa similitud encontrada entre ambos métodos de medida cuando realizamos las pruebas en condiciones ambientales semejantes.

Discusión

La realización e interpretación de una prueba de esfuerzo en el niño asmático presenta gran dificultad por la cantidad de factores a tener en cuenta: factores ambientales^(10,11), tipo de ejercicio⁽¹²⁾, intensidad de ejercicio⁽¹³⁾, lugar de realización de la prueba⁽¹⁴⁾ y período estacional⁽¹⁵⁾, entre otros⁽¹⁶⁾. Estudiamos paso a paso el comportamiento del FEV₁ y PEFR, en primer lugar globalmente, mediante el estudio de los índices de caída, obteniendo unos valores similares en sus resultados. Luego, a través del porcentaje de caída para cada espirometría postejercicio que realizamos, viendo que los resultados seguían una evolución superponible para ambas variables. Comparamos las sensibilidades obtenidas para ambas variables, no obteniendo diferencias significativas.

Según nuestros resultados el PEFR medido mediante Peak Flow Meter presenta unos resultados similares al valor de la variable espirométrica más sensible que habíamos obtenido con el espirómetro convencional; es decir el FEV₁. Shapiro⁽¹⁷⁾ utiliza ambos parámetros de medida en la prueba en tapiz obteniendo unas sensibilidades muy similares para ambas variables (FEV₁ 84%, PEFR 83%). Wiens y cols⁽¹⁹⁾, en un estudio con niños con dolor torácico diagnosticados de asma inducida por ejercicio, utiliza ambas variables de medida en distintos grupos de niños en la prueba de tapiz, encontrando sensibilidades del 54,5% para el FEV₁ y del 61/3% con el PEFR. Kattan y cols⁽¹⁸⁾ obtiene igualmente los resultados más discriminativos en una prueba de ejercicio con la medida del FEV₁ y del PEFR. No obstante, el espirómetro nos aporta una valoración de la función pulmonar mucho más completa del niño al ser un estudio global de ésta.

El Peak Flow Meter puede ser utilizado en pruebas de screening para la detección de niños con hiperreactividad bronquial⁽⁴⁾, estudio de la reacción tardía postejercicio^(20,21), para valoracio-

nes evolutivas a domicilio o respuestas a diversos tratamientos^(1,2), ya que es un aparato tan fiable como la espirometría, sencillo de utilizar, fácil de transportar y económico⁽²²⁾.

Conclusiones

Para la evaluación de la prueba de esfuerzo mediante carrera libre es tan válida la medida del PEFR como del FEV₁, siempre que se realice en condiciones ambientales y de esfuerzo similares, en el screening de asma inducido por el ejercicio.

La mayor caída de ambas variables espirométricas se produjo en el minuto 5 tras concluir la carrera.

Agradecimientos:

A la inestimable ayuda de la Profesora Doña Enriqueta Martínez Morcillo y del Dr. Christian Squitieri.

Bibliografía

- 1 Boner AL, Spezia E, Piovesan P, Chiocca E, Maiocchi G. Inhaled formoterol in the prevention of exercise-induced bronchoconstriction in asthmatic children. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; **149**:935-939.
- 2 Novembre E, Frongia G, Lombardi E, Veneruso G, Vierucci A. The preventive effect of nedocromil or furosemide alone or in combination on exercise-induced asthma in children. *J Allergy Clin Immunol* 1994; **94**:201-206.
- 3 Kemp JP, Dockhorn RJ, Busse WW, Bleecker ER, Van As A. Prolonged effect of inhaled salmeterol against exercise-induced bronchospasm. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;1612-1615.
- 4 Tsanakas JN, Milner RDG, Bannister OM, Boon AW. "Free running asthma screening test". *Arch Dis Child* 1988; **63**:261-265.
- 5 Anderson SD. Exercise-induced asthma. En: Middleton F, Reed C, Ellis E, Adkinson NF y Yunginger JW (eds) *Allergy: Principles and Practice*. 3rd Edition. St Louis 1988:1156-1175
- 6 Cropp GJA. The exercise bronchoprovocation test: standardization of procedures and evaluation of response. *J Allergy Clin Immunol* 1979; **64**:627-633.
- 7 Burr MI, Eldridge BA, Borysiewicz LK. Peak expiratory flow rates before and after exercise in school children. *Arch Dis Child* 1974; **49**:923-927.
- 8 Cross D, Nelson HS. The role of peak flow meter in the diagnosis and management of asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1991; **87**:120-128.
- 9 National Heart, Lung and Blood Institute. National asthma Education Program. Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1991; **88**:425-534.
- 10 Eggleston PA, Rosenthal RR, Anderson SA. Guidelines for the methacholine and exercise Challenge, Broncho-Provocation Committee (Study Group on Exercise Challenge, Broncho-Provocation Committee, American Academy on Allergy). *J Allergy Clin Immunol* 1979; **64**:642-645.
- 11 Deal EC, MacFadden ER, Ingram RH. Role of respiratory heat exchange in production of exercise-induced asthma. *J Appl Physiol: Respir Environ Exercise Physiol* 1979; **46**:467-475.
- 12 Anderson SD, Connolly NM, Godfrey S. Comparison of bronchoconstriction induced by cycling and running. *Thorax* 1971; **26**:396-401.
- 13 Godfrey S, Silverman M, Anderson S. The use of treadmill for assessing EIA and the effect of varying the severity and duration of exercise. *Pediatrics* 1975; **56**:893-899.

- 14 Rusznak C; Devalia JL; Davies RJ. The impact of pollution on allergic disease. *Allergy* 1994; **49**(18 Suppl):21-27.
- 15 Silvers WS. "Exercise-induced allergies: the role of histamine release". *Ann-Allergy* 1992; **68**:58-63.
- 16 Haynes RL, Ingran RH, McFadden ER. An Assessment of the Pulmonary Response to Exercise in Asthma and an Analysis of the Factors Influencing It. *Am Rev Respir Dis* 1976; **114**:739-752.
- 17 Shapiro GG, Pierson WE, Furukawa CT, Bierman CW. A comparison of the effectiveness of free-running and treadmill exercise for assessing exercise-induced bronchospasm in clinical practice. *J Allergy Clin Immunol* 1979; **64**:609-611.
- 18 Kattan M, Keens TG, Mellis CM, Levison H. "The response to exercise in normal and asthmatic children". *J Pediatr* 1978; **92**:718-721.
- 19 Wiens L, Sabath R, Ewing L, Gowdamarajan R, Portnoy J, Scagliotti D. "El dolor toracico en niños y adolescentes sanos es causado con frecuencia por asma inducida por el ejercicio". *Pediatrics* (ed.esp) 1992; **34**:113-116.
- 20 Verhoeff NPLG, Speelberg B, Van Den Berg N. "Real and Pseudo Late Asthmatic Reactions after Submaximal Exercise Challenge in Patients with Bronchial Asthma". *Chest* 1990; **98**:1194-1199.
- 21 Speelberg B, Panis EAH, Bijl D, Van Herwaarden CLA, Bruynzeel PLB. "Late asthmatic responses after exercise challenge are reproducible". *J Allergy Clin Immunol* 1991; **87**:1128-1137.
- 22 García de la Rubia S, Pajarón MJ, Sánchez-Solís M, Martínez-González I, Pérez-Flores D, Pajarón M. "Exercise-Induced Asthma in Children: a Comparative Study of free and Treadmill Running". *Ann Allergy Asthma Immunol* 1998; **80**:232-236.