

La prueba *course-navette* no es válida para detectar asma en programas de educación física escolar

Eider Oñate^a, Eduardo González Pérez-Yarza^a, Alicia Figueroa de la Paz^b, Ane Aldasoro^a, José Francisco Aramendi^b, Santiago Bardagi^c y José I. Emparanza^d

^aUnidad de Neumología Infantil. Hospital Donostia. San Sebastián. Guipúzcoa. España.

^bOsasunkirok-Salud y Deporte. Hondarribia. Guipúzcoa. España.

^cSección de Neumología. Hospital de Mataró. Mataró. Barcelona. España.

^dUnidad de Epidemiología Clínica e Investigación. Hospital Donostia. San Sebastián. Guipúzcoa. España.

OBJETIVO: Determinadas actividades deportivas pueden desencadenar en el niño agudizaciones de asma de intensidad variable, limitaciones y rechazo de las actividades deportivas. Durante el horario escolar los profesores son observadores privilegiados de estos fenómenos. El objetivo del presente estudio ha sido evaluar la prueba *course-navette* ("carrera de ida y vuelta", PCN), prueba de rendimiento físico de los programas de educación física escolar, como medida para detectar asma.

PACIENTES Y MÉTODOS: Se ha realizado un estudio observacional y transversal en escolares de 6 a 12 años de edad, mediante cuestionario de síntomas relacionados con el asma (ISAAC) y pruebas de rendimiento físico (PCN) y de carrera libre con esfuerzo máximo para estudiar la hiperrespuesta bronquial, utilizando en ambas como medida principal el flujo espiratorio máximo (FEM) determinado con medidor del ápice de flujo espiratorio. En la comparación de los resultados de la PCN con los del test de carrera libre y el cuestionario ISAAC se midió el grado de asociación (con la prueba de la χ^2) y de acuerdo (estadístico kappa de Cohen).

RESULTADOS: Se distribuyó el cuestionario ISAAC (n = 919) a 460 niños (50,1%) y 459 niñas (49,9%) de 6 a 12 años de edad (mediana \pm desviación estándar: 8 \pm 1,87 años). Completaron todas las pruebas 826. Se observó una asociación con bajo acuerdo entre la PCN positiva y el test de carrera libre positivo para descensos del FEM, en relación con el basal, del 15% ($\chi^2 = 5,6$; $p < 0,05$; kappa = 0,093; error estándar [EE] = 0,042) y del 20% ($\chi^2 = 4,5$; $p < 0,05$; kappa = 0,08; EE = 0,046). Para descensos del FEM del 10% la asociación no fue significativa y el acuerdo resultó débil (kappa = 0,05; EE = 0,04). No hubo acuerdo entre ISAAC y la PCN (kappa = 0,095; EE = 0,63).

CONCLUSIONES: La PCN con el FEM como medida principal del efecto no es válida para detectar asma en escolares.

Palabras clave: Course-navette. Epidemiología. Asma. Hiperrespuesta bronquial. Niños.

The Shuttle Run Test Is Not Valid for the Detection of Asthma in School Physical Education Programs

OBJECTIVE: Certain sporting activities may trigger asthma exacerbations of varying intensity in children. Such exacerbations may lead to limitations in and rejection of such activities. During school hours, teachers are in a good position to observe these phenomena. The aim of the present study was to evaluate the shuttle run, a test of physical fitness used in school physical education programs, as a way of detecting asthma.

PATIENTS AND METHODS: We carried out a cross-sectional observational study of school children between the ages of 6 and 12 years using the asthma symptom questionnaire of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), a shuttle run test, and a free running test at maximum effort in order to study bronchial hyperresponsiveness. The principal measure of bronchial hyperresponsiveness used in both physical fitness tests was peak expiratory flow rate as measured with a peak flow meter. In comparing the results of the shuttle run test with those of the free running test and the ISAAC questionnaire we used the χ^2 test to measure association and the Cohen κ coefficient to measure agreement.

RESULTS: We distributed the ISAAC questionnaire (n=919) to 460 (50.1%) boys and 459 (49.9%) girls between the ages of 6 and 12 years. All the tests were completed by 826 children. The level of agreement between the shuttle run test and free running test was positive but low for decreases in peak expiratory flow rate compared to baseline of 15% ($\chi^2=5.6$; $P<.05$; $\kappa=0.093$; SE, 0.042) and of 20% ($\chi^2=4.5$; $P<.05$; $\kappa=0.08$; SE, 0.046). For 10% decreases association was not significant and agreement was low ($\kappa=0.05$; SE, 0.04). There was no agreement between the ISAAC questionnaire and the shuttle run test ($\kappa=0.095$; SE, 0.63).

CONCLUSIONS: The shuttle run test using peak expiratory flow rate as the principal measure of bronchial hyperresponsiveness is not valid for the detection of asthma in schoolchildren.

Key words: Shuttle run test. Epidemiology. Asthma bronchial hyperresponsiveness. Children.

Proyecto parcialmente financiado con una beca de investigación del Grupo de Asma de SEPAR, año 2000.

Correspondencia: Dra. E. Oñate.

Unidad de Neumología Infantil. Hospital Donostia.

P.º Dr. Begiristain, s/n. 20014 San Sebastián. Guipúzcoa. España.

Correo electrónico: eonate@chdo.osakidetza.net

Recibido: 1-9-2005; aceptado para su publicación: 28-2-2006.

Introducción

El diagnóstico epidemiológico del asma consiste en aplicar cuestionarios de signos y síntomas relacionados con la enfermedad, como son los desarrollados por el European Community Respiratory Health Study¹ y el International Study of Asthma and Allergies in Childhood

(ISAAC)², junto a pruebas de hiperrespuesta bronquial (HRB)³⁻⁶. No obstante, mientras que los cuestionarios son fáciles de administrar en grandes muestras poblacionales⁷, una prueba de broncoprovocación farmacológica entraña mayores costes y dificultades para su aceptación y realización. Esta dificultad se ha obviado en estudios poblacionales amplios utilizando el test de esfuerzo como medida de la HRB^{8,9}.

Dada la alta prevalencia del asma en niños, parece oportuno desarrollar programas de detección que cumplan los criterios de eficiencia requeridos para su amplia difusión. En este sentido, el ejercicio físico permite observar la HRB en los niños con asma¹⁰. Si se acepta que los niños con HRB desencadenada por el esfuerzo presentan bajo rendimiento de su actividad física, sería interesante aplicar pruebas de esfuerzo que permitan identificar en su propio ambiente a aquellos con asma no detectada o mal controlada^{11,12}.

Por estos motivos, consideramos justificado el presente estudio, que pretende determinar la exactitud diagnóstica de una prueba de rendimiento físico, el test de Leger-Lambert o prueba de *course-navette* (PCN)^{13,14}, diseñado en principio para determinar la potencia aeróbica máxima (volumen máximo de oxígeno = 5,857 × velocidad [km/h] – 19,458). Esta prueba es conocida y fácil de realizar en las escuelas por los profesores de educación física, y por ello podría ser de utilidad para establecer un diagnóstico de sospecha de asma.

Pacientes y métodos

Se ha realizado un estudio observacional y transversal en escolares de 6 a 12 años de edad de 3 escuelas de Guipúzcoa elegidas de forma no aleatoria. La participación de las escuelas en el proyecto se supeditó a la colaboración de los respectivos centros y a la aprobación de las asociaciones de padres y madres de alumnos. Participaron un colegio público y 2 privados. La determinación del tamaño muestral se basó en los estudios de prevalencia realizados en nuestro medio (Guipúzcoa)^{15,16} y en la prevalencia de signos y síntomas de asma relacionados con el ejercicio físico^{8,9}.

El estudio se llevó a cabo entre noviembre de 2000 y noviembre de 2001. Se distribuyó el cuestionario ISAAC de síntomas relacionados con el asma, junto con el documento de consentimiento informado. Los profesores de primaria entregaron y recogieron los cuestionarios, que se cumplimentaron con la ayuda de los padres en sus domicilios. Las preguntas analizadas del cuestionario ISAAC fueron las siguientes: “¿Alguna vez ha tenido su hijo silbidos o pitos en el pecho?” “¿Ha tenido su hijo silbidos o pitos en el pecho en los últimos 12 meses?” “¿Ha tenido su hijo alguna vez asma?” “¿Ha sido confirmada por su médico?”.

Se realizaron 2 pruebas de esfuerzo: la PCN y el test de carrera libre con esfuerzo máximo (TCL). Ambas se efectuaron en patios abiertos de los colegios y aprovechando siempre que fue posible las clases de educación física de los alumnos. Dos únicos observadores coordinaron ambas pruebas, que se hicieron en 2 días diferentes. Los alumnos se distribuyeron para su ejecución en grupos de 8.

La PCN se realizó en un espacio llano y en 2 líneas paralelas a 20 m de distancia. Una cinta magnetofónica daba las señales para que los ejecutantes de la prueba fueran haciendo los desplazamientos con el ritmo indicado. Las medidas de la prueba se hicieron por unidades *palier* y medio *palier*, que corresponden a las distancias marcadas. Un *palier* equivale a 8 vueltas al

campo (160 m). Cada *palier* incrementa la intensidad del ejercicio realizado con respecto al anterior. La prueba finalizaba en el momento en que el ejecutante no llegaba a más de 2 m de los extremos de las líneas en el momento indicado por el magnetófono. Los *paliers* conseguidos determinan el rendimiento físico de cada participante. Las pruebas se realizaron en espacios libres y se anotaron las condiciones climáticas en que se desarrollaron (temperatura, presión barométrica y humedad ambiental). El responsable de la prueba fue el profesor de educación física, además de los 2 observadores. Con un medidor de flujo espiratorio máximo (FEM) (Mini-Wright, Clement Clark Internacional[®]), se tomó la mejor medida de 3 intentos, en reposo y a los 5, 10 y 15 min del esfuerzo. La prueba se consideró positiva si presentaba una caída del FEM postesfuerzo igual o superior al 15% en relación con el previo.

El TCL se efectuó asimismo en los patios de los colegios, en las horas de las clases de educación física y al aire libre. La temperatura y la humedad relativa se registraron antes de cada prueba. Si el contenido de agua estaba por encima de 10 mgH₂O/l, la prueba se retrasó hasta otra fecha con condiciones climáticas adecuadas¹⁷. Los niños partían de una situación de reposo de al menos 2 h. Se anotaron los medicamentos que hubieran tomado 48 h antes de la prueba, así como los síntomas que se pudieran presentar con ellos. La prueba se realizó a través de una carrera libre en esfuerzo máximo durante 6 min. Se controló la frecuencia cardíaca con un emisor de ésta (Sport Tester P-300, Polar Electro Oy[®], Finlandia), mediante una banda elástica en el tórax. El monitor de la prueba llevó el reloj-receptor. Al minuto de la carrera, si la frecuencia cardíaca era inferior a 170 lat/min, se estimuló al participante de manera que la lograra y la mantuviera como mínimo los últimos 4 min¹¹.

Se tomó la mejor medida de 3 intentos del FEM, en reposo y a los 5, 10 y 15 min postesfuerzo con un medidor de FEM (Mini-Wright, Clement Clark Internacional[®]). Se consideró prueba positiva si presentaba una caída del FEM postesfuerzo igual o superior al 15% del previo. Si al final de la carrera no se había alcanzado la frecuencia cardíaca esperada, el TCL no se consideró válido.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se introdujeron en una base diseñada al efecto, bajo soporte Access (Microsoft Windows[®]). Se realizó un análisis preliminar para detectar incongruencias, valores fuera del rango lógico, violaciones de los criterios de reclutamiento, etc. Después se efectuó un análisis estadístico descriptivo y comparativo para estudiar diferencias entre subgrupos.

Para el análisis conjunto de las variables principales se compararon grupos simétricos de descenso (del 10, el 15 y el 20%) del FEM enfrentado los resultados de la PCN con descensos en el TCL. Se estudió el grado de asociación entre las pruebas positivas de la PCN en relación con pruebas positivas de TCL, para descensos del FEM del 10, del 15 y del 20%. Para la comparación de las variables cualitativas se emplearon la prueba de la χ^2 y la prueba exacta de Fisher. Se consideraron significativos los valores de $p < 0,05$. El grado de acuerdo se analizó calculando el estadístico kappa de Cohen y el error estándar (EE).

Resultados

Se repartió el cuestionario ISAAC a 919 niños, de los que 460 eran varones (50,1%) y 459 niñas (49,9%). La edad media (\pm desviación estándar) fue 8,17 \pm 1,66 años (rango: 6-12). Respondieron al cuestionario ISAAC 855 del total (93%). En el grupo de los que no lo contestaron (7%) se encontraban los que no lo cumplimentaron correctamente y aquellos cuyos padres no autorizaron la

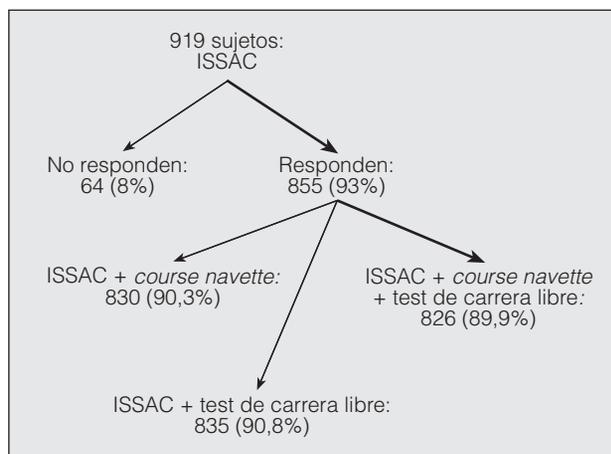


Fig. 1. Población y muestra de los participantes en el estudio.

participación en el estudio. Completaron todas las pruebas 826 niños (89,9%). La distribución de la muestra se refleja en la figura 1.

Respecto del cuestionario ISAAC (apartado asma), el 25,5% de los niños encuestados refirieron historia previa de silbidos o pitos en el pecho. El 25,5% del total de la muestra afirmó haber tenido pitos o silbidos en los últimos 12 meses. Manifestaba haber tenido asma en alguna ocasión un 15% y estaba diagnosticado de asma por su pediatra un 16%. Tenía síntomas relacionados con el ejercicio el 8,5% y tos nocturna el 13%. El 6,9% refería tomar en ese momento alguna medicación adscrita al grupo de fármacos contra el asma (broncodilatadores de corta acción, esteroides inhalados y/o orales).

En relación con el TCL, de los 835 niños que lo efectuaron, 2 presentaron durante su realización disnea importante, tos y sibilancias respiratorias que impidieron su finalización. Se constató un descenso del FEM del 10% en 285 participantes (34%), del 15% en 177 (21,2%) y del 20% en 69 (8,2%).

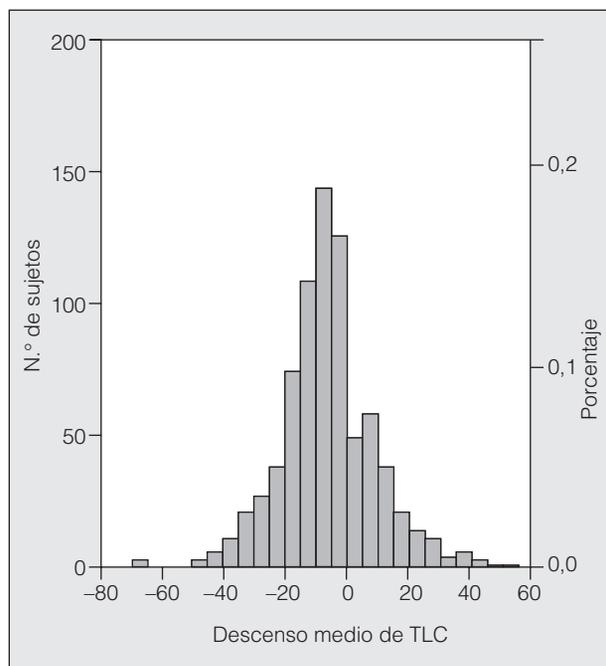


Fig. 2. Histograma del descenso medio del flujo expiratorio máximo en el test de carrera libre (TCL) durante la realización de la prueba.

El descenso medio del FEM durante la realización del TCL se observa en el histograma de la figura 2. La mayoría de los valores se encuentran desviados a la izquierda entre 0 y -20. La categoría más frecuente es la de -5 a -10, que representa aproximadamente un 20% de toda la muestra.

Finalizaron la PCN 830 niños. Se constató un descenso del FEM del 10% en 268 (32,3%), del 15% en 160 (19,3%) y del 20% en 86 (10,3%). El número de *paliere* realizados se observa en la figura 3; la categoría más frecuente es la correspondiente a 1,5 *paliere*, y la mayoría realizaron entre 1,5 y 5 *paliere*. El descenso medio del FEM a lo largo de la realización del TCN se muestra en

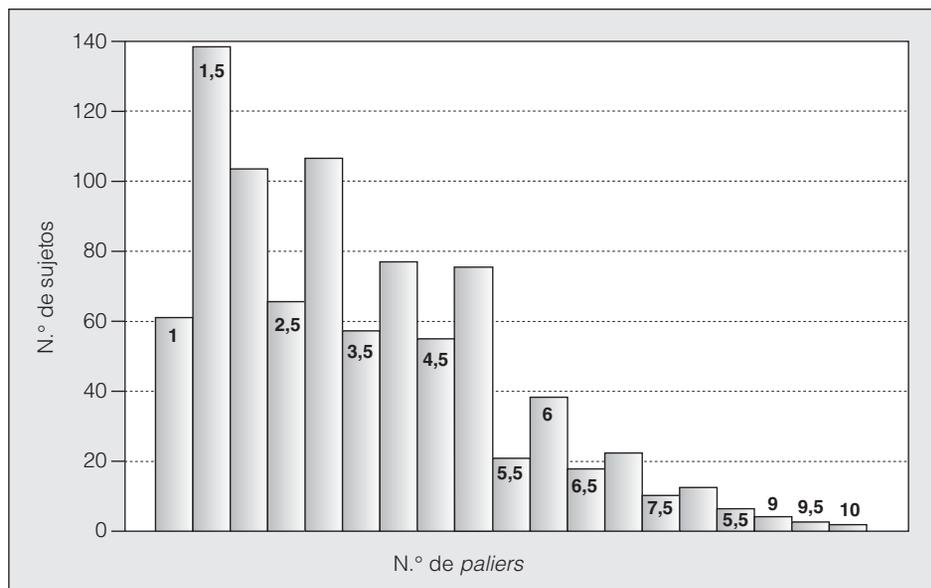


Fig. 3. Número de *paliere* realizados por los participantes de la prueba *course-navette*.

TABLA I
Relación entre descensos del 15% en el flujo espiratorio máximo en la prueba *course-navette* (PCN) y en el test de carrera libre (TCL)

	Sin descenso del TCL	Descenso del TCL	Total
Sin descenso de la PCN	394	109	503
Descenso de la PCN	94	43	137
Total	488	152	640

TABLA II
Relación entre descensos del 10% en el flujo espiratorio máximo en la prueba *course-navette* (PCN) y en el test de carrera libre (TCL)

	Sin descenso del TCL	Descenso del TCL	Total
Sin descenso de la PCN	268	151	419
Descenso de la PCN	130	91	221
Total	398	242	640

TABLA III
Relación entre descensos del 20% en el flujo espiratorio máximo en la prueba *course-navette* (PCN) y en el test de carrera libre (TCL)

	Sin descenso del TCL	Descenso del TCL	Total
Sin descenso de la PCN	500	71	571
Descenso de la PCN	54	15	69
Total	554	86	640

TABLA IV
Relación entre descensos del 15% en el flujo espiratorio máximo durante la prueba *course-navette* (PCN) y respuesta a la pregunta 2 del cuestionario ISAAC

	Respuesta negativa	Respuesta positiva	Total
Sin descenso de la PCN	161	46	207
Descenso de la PCN	50	23	73
Total	211	69	280

el histograma de la figura 4, con la misma configuración descrita para el TCL. La mayoría de los valores se encuentran desviados a la izquierda entre 0 y -15. La categoría más frecuente es la de -5 a -10, que representa aproximadamente un 22% de toda la muestra.

Se estudió el grado de asociación entre las pruebas positivas de PCN en relación con las pruebas positivas de TCL para descensos del FEM del 10, el 15 y el 20%, de forma simétrica. En la tabla I se muestra el grado de concordancia existente entre descensos del FEM del 15% en la PCN y en el TCL: 94 casos (14,6%) presentaron un descenso mayor del 15% en la PCN, pero no en el TCL. En 109 casos (17%) ocurrió lo contrario. Se calculó el grado de asociación con el estadístico χ^2 , que fue de 5,6 ($p < 0,05$); el grado de acuerdo existente con el índice kappa de Cohen fue de 0,093, con un EE de 0,042.

En cuanto a los resultados para un descenso de un 10% (tabla II), en 130 casos (20,3%) el descenso fue mayor del 10% en la PCN y no en el TCL. En 151 ca-

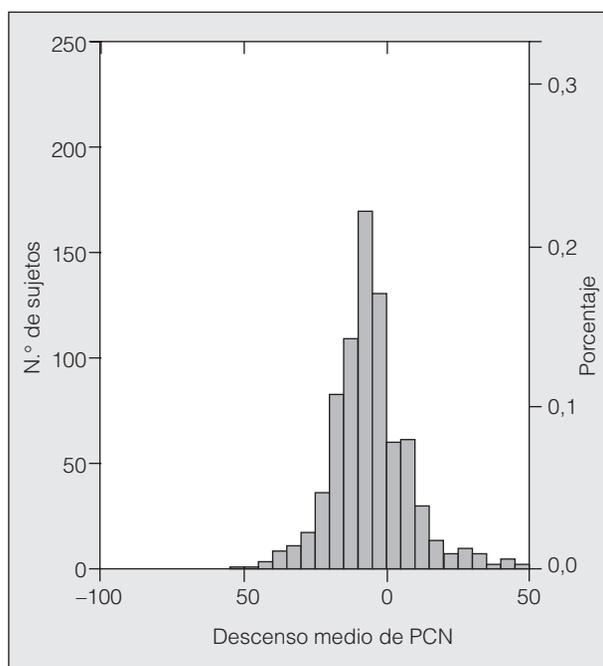


Fig. 4. Histograma del descenso medio del flujo espiratorio máximo en la prueba *course-navette* (PCN) a lo largo de su realización.

sos (23,5%) el descenso se produjo en el TCL y no en la PCN. La asociación entre ambas pruebas para este descenso no fue significativa ($\chi^2 = 1,62$; $p = 0,202$). El índice kappa de Cohen fue de 0,05, con un EE de 0,04. Para descensos de un 20% (tabla III), los datos fueron similares ($\chi^2 = 4,58$; $p < 0,05$; índice kappa de Cohen = 0,084; EE = 0,04).

Al comparar los datos de un descenso del FEM del 15% en la PCN con las respuestas afirmativas a la pregunta "¿Ha tenido su hijo silbidos o pitos en el pecho en los últimos 12 meses?" del cuestionario ISAAC (tabla IV), no hubo asociación significativa ($\chi^2 = 2,5$; $p = 0,113$; índice kappa de Cohen = 0,095; EE = 0,06).

La sensibilidad del TCL para detectar asma (respuesta afirmativa a la pregunta "¿Ha tenido su hijo silbidos o pitos en el pecho en los últimos 12 meses?" y TCL con descenso del FEM $\geq 15\%$) fue del 62,7% y la especificidad del 79,9%. La sensibilidad de la PCN como prueba para detectar asma (respuesta afirmativa a la pregunta anterior y PCN con descenso del FEM $\geq 15\%$) fue del 40% y la especificidad del 80,4%.

Discusión

Durante el horario escolar los profesores son observadores directos de amplios aspectos de la salud de los alumnos. Determinadas actividades escolares deportivas pueden desencadenar crisis de asma o reagudizar sus síntomas. Es evidente que hay signos y síntomas de asma que sólo se observan en el ámbito escolar. Esto ha dado lugar a diversos estudios dirigidos a determinar el grado de conocimiento sobre el asma entre el profesorado y los educadores^{18,19}, y a realizar programas de instrucción en ellos, con resultados alentadores²⁰.

Nuestro estudio es el primero diseñado con el fin de valorar si una prueba de rendimiento físico (PCN) utilizada habitualmente en los programas de educación física escolar es válida para detectar la presencia de asma. La elección de los centros donde se realizaron las pruebas no fue aleatoria, sino que se basó en la factibilidad del estudio en relación con la persona encargada de coordinar las pruebas, que debía estar entrenada en la realización de la PCN y el TCL y era profesora de educación física en los colegios que participaban en el estudio, para evitar sesgos por parte del observador.

Las preguntas del cuestionario ISAAC analizadas han sido las relativas a la prevalencia acumulada de signos y síntomas relacionados con el asma y con la prevalencia actual, así como las que se refieren al grupo de participantes que ya están diagnosticados de asma.

Hemos utilizado como diana para la medida de la HRB el descenso igual o superior al 15% del FEM en el TCL con esfuerzo máximo. Se eligió el FEM por su mayor facilidad técnica frente al volumen espiratorio forzado en el primer segundo, variable menos dependiente del esfuerzo voluntario y más reproducible que el FEM en los estudios de función pulmonar^{21,22}.

El TCL tiene una sensibilidad y especificidad relativas para diagnosticar HRB. Seear et al²³ han vuelto a ponerlo de manifiesto recientemente al señalar el sesgo que puede comportar la exageración de los síntomas por parte de los participantes, la presencia de determinados problemas psicológicos y de otras enfermedades locales, como la disfunción de las cuerdas vocales.

Por otro lado, a veces no se controla el sesgo que pueden introducir determinadas variables, tales como las variaciones en la intensidad del ejercicio físico²⁴, la duración, la temperatura y la humedad del aire inspirado¹⁷, que pueden alterar el resultado de la prueba y, por ende, el porcentaje de niños diagnosticados de HRB inducida por el ejercicio. Incluso la variación en la definición de la caída del FEM en un 10, un 15 o un 20% puede llevar a que cambien los resultados.

Tras comparar los resultados obtenidos en el FEM durante la PCN y durante el TCL para descensos del 10, el 15 y el 20%, hemos observado que el grado de acuerdo es bajo y que no existe relación entre ambas pruebas, siendo la sensibilidad de la PCN de un 40%. En este sentido, es posible que esta baja sensibilidad se deba a que se trata de una prueba de esfuerzo progresiva y puede que se entre en período refractario; el TCL, en cambio, siempre se realiza en esfuerzo máximo y es de inicio rápido, tal como la describieron Godfrey et al²⁵.

En conclusión, la PCN utilizando el FEM con medidores portátiles del ápice de flujo espiratorio como medida principal del efecto no es válida en nuestro medio para establecer la sospecha de asma.

BIBLIOGRAFÍA

1. Burney PGJ, Laitinen LA, Perdrizet S, Huckauf K, Tattersfield AE, Chinn S, et al. Validity and repeatability of the IUALTD (1984) Bronchial Symptoms Questionnaire: an international comparison. *Eur Respir J*. 1989;2:940-5.
2. Worldwide variation in prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and atopic eczema: ISAAC. The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) Steering Committee. *Lancet*. 1998;351:1225-32.
3. Lewis SA, Weiss ST, Britton JR. Airway responsiveness and peak flow variability in the diagnosis of asthma for epidemiological studies. *Eur Respir J*. 2001;18:921-7.
4. García-Marcos Álvarez L, Martínez Torres A, Batlles Garrido J, Morales Suárez-Varela M, García Hernández G, Escribano Montaner A, et al. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) fase II: metodología y resultados de participación en España. *An Esp Pediatr*. 2001;55:400-5.
5. Weiland SK, Bjorksten B, Brunekreel B, Cookson WO, Von Mutius E, Strachan DP. Phase II of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC II): rationale and methods. *Eur Respir J*. 2004;24:406-12.
6. Perpiñá Tordera M. Hiperrespuesta bronquial en el asma. *Patogenia y medición*. *Arch Bronconeumol*. 2004;40 Supl 5:8-13.
7. García-Marcos L, Quirós AB, Hernández GG, Guillén-Prima F, Díaz CG, Ureña IC, et al. Stabilization of asthma prevalence among adolescents and increase among schoolchildren (ISAAC phases I and III). *Allergy*. 2004;59:1301-7.
8. Bardagi S, Agudo A, González CA, Romero PV. Prevalence of exercise-induced airway narrowing in schoolchildren from a Mediterranean town. *Am Rev Respir Dis*. 1993;147:112-5.
9. Busquet RM, Anto JM, Sunyer J, Sancho N, Vall O. Prevalence of asthma-related symptoms and bronchial responsiveness to exercise in children aged 13-14 years in Barcelona, Spain. *Eur Respir J*. 1996;9:2094-8.
10. McFadden ER, Gilbert I. Exercise induced asthma. *N Engl J Med*. 1994;330:1362-7.
11. Fuertes Fernández-Espinar J, Meriz Rubio J, Pardo Martínez C, López Cortés V, Ricarte Díez J, González Pérez-Yarza E. Prevalencia actual de asma, alergia e hiperrespuesta bronquial en niños de 6-8 años. *An Esp Pediatr*. 2001;54:18-26.
12. Busquets Monge RM, Vall Combelles O, Checa Vizcaíno MA, García Algar O. Aspectos epidemiológicos de la hiperreactividad bronquial inducida por el ejercicio en niños de 13-14 años en Barcelona. *An Esp Pediatr*. 2002;56:298-303.
13. Leger LA, Mercier M, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*. 1988;6:93-101.
14. Gadoury C, Leger L. Validity of the 20 m shuttle run tests with 1 min stages to predict VO₂ max in adults. *Can J Sport Sci*. 1989;14:21-6.
15. Callen Blecua M, Alustiza Martínez E, Solórzano Sánchez C, Aizpurua Galdeano P, Mancisidor Aguinalde L, Iglesias Casas P, et al. Prevalencia y factores de riesgo de asma en Guipúzcoa. *An Esp Pediatr*. 1995;43:347-50.
16. Carvajal-Urueña I, García-Marcos L, Busquets-Monge R, Morales Suárez-Varela M, García de Andoin N, Batlles-Garrido J. Variaciones geográficas en la prevalencia de síntomas de asma en los niños y adolescentes españoles. *International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) fase III España*. *Arch Bronconeumol*. 2005;41:659-66.
17. Haby MM, Anderson SD, Peat JK, Mellis CM, Toelle BG, Woolcock AJ. An exercise challenge protocol for epidemiological studies of asthma in children: comparison with histamine challenge. *Eur Respir J*. 1994;7:43-9.
18. Callen M, Garmendia A, Aizpurua P, Mancisidor L, Pérez-Yarza EG. Profesores de enseñanza primaria y conocimiento en asma. Resultados de un cuestionario. *Bol Soc Vasco-Nav Pediatr*. 1997;31:5-9.
19. Rodríguez Martínez C, Sossa MP. Validación de un cuestionario de conocimientos acerca del asma entre padres o tutores de niños asmáticos. *Arch Bronconeumol*. 2005;4:419-24.
20. Hill RA, Britton JR, Tattersfield A. Management of asthma in schools. *Arch Dis Child*. 1987;62:414-5.
21. Strachan DP. Repetability of ventilatory function measurements in a population survey of 7 year old children. *Thorax*. 1989;44:474-9.
22. Rupp NT. Diagnosis and management of exercise-induced asthma. *Physician Sports Med*. 1996;24:77-86.
23. Seear M, Wensley D, West N. How accurate is the diagnosis of exercise repeatability induced asthma among Vancouver schoolchildren? *Arch Dis Child*. 2005;90:898-902.
24. Carlsen K, Engh G, Mork M. Exercise-induced bronchoconstriction depends on exercise load. *Respir Med*. 2000;94:750-5.
25. Godfrey S. Exercise-induced asthma. Clinical, physiological and therapeutic implications. *J Allergy Clin Immunol*. 1975;56:1-17.