

# Prueba de broncoprovocación inducida por ejercicio

Algunas veces el ejercicio desencadena síntomas de asma. Esto se denomina broncoconstricción inducida por el ejercicio (BIE). En el pasado, esto se denominaba asma inducida por el ejercicio. El ejercicio no provoca asma, pero puede ocasionar que las vías respiratorias se constriñan (se estrechen). La mayoría de las personas con asma tienen BIE, pero no todas las personas que tienen BIE tienen asma.

Los síntomas de BIE son tos, sibilancias, una sensación de opresión en el pecho o falta de aliento. La mayoría de las veces, estos síntomas empiezan poco después de que usted deja de hacer ejercicio. Algunas personas pueden tener síntomas después de comenzar a hacer ejercicio.

Se conoce que el esfuerzo físico puede ser un estímulo broncoconstrictor que afecta a un número considerable de personas ([tabla 1](#)). No sólo se considera uno de los estímulos más frecuentes en la aparición de síntomas de los niños afectados de asma (asma inducida por el ejercicio), sino que la broncoconstricción puede aparecer en niños no asmáticos única y exclusivamente al realizar actividad física (broncoespasmo inducido por el ejercicio)<sup>1-6</sup>.

Tabla 1.

Prevalencia de broncoespasmo inducido por el ejercicio

Población general	9-12%
Deportistas	14-23%
Deportistas de climas fríos	50%
Asmáticos	40-90%
Rinitis alérgica	35-40%

## CONCEPTO

El broncoespasmo inducido por el ejercicio se define como la obstrucción bronquial que aparece a los 3–10min de finalizado un ejercicio físico intenso<sup>1</sup>. Su gravedad está relacionada con la duración e intensidad del ejercicio, la humedad ambiental, la temperatura del aire, el volumen minuto y la condición física de la persona<sup>1,4</sup>.

## PRUEBA DE ESFUERZO PARA MEDIR EL BRONCOESPASMO INDUCIDO POR EL EJERCICIO

El objetivo de esta prueba es comprobar si tras la realización de un ejercicio se produce una disminución del calibre bronquial, con aumento de la resistencia del paso del flujo aéreo a través de las vías respiratorias, evaluando la función pulmonar antes y después de la realización de un ejercicio determinado.

Su indicación principal en pediatría es llegar a un diagnóstico funcional y determinar el grado de broncoespasmo que se desencadena ([tabla 2](#)). Existen otros tipos de pruebas de esfuerzo que se pueden emplear para valorar la tolerancia al ejercicio (prueba cardiorrespiratoria de esfuerzo [ergometría]) o la desaturación durante el ejercicio, en niños con determinadas enfermedades crónicas (fibrosis quística, enfermedades cardiovasculares, enfermedades musculoesqueléticas, etc.)<sup>6</sup>.

Tabla 2.

Indicaciones y contraindicaciones de la prueba de esfuerzo

### Indicaciones

- 1.

Constatar la presencia e intensidad del broncoespasmo inducido por el ejercicio

- 2.

Valoración del grado de broncoprotección de un fármaco y de su dosis útil para prevenir el broncoespasmo inducido por el ejercicio

- 3.

Valoración a largo plazo de los corticoides inhalados tras un tratamiento continuado

- 4.

Estudios epidemiológicos de asma y de hiperrespuesta bronquial

- 5.

Control del nivel físico en deportistas o profesionales de riesgo

### **Contraindicaciones**

- 1.

Cifras basales de FEV1  $\leq$  65%

- 2.

Presencia de arritmias en el ECG

- 3.

Enfermedades cardiovasculares mal controladas

ECG: electrocardiograma; FEV1: volumen espiratorio forzado en el primer segundo.

### **Preparación previa**

Es necesaria una serie de requisitos para su realización<sup>3</sup>:

- Informar del tipo de prueba (véase "Información al paciente para la prueba").
- No haber padecido infección respiratoria en las 3 semanas previas.

- No haberse medicado previamente con los fármacos broncodilatadores o antiasmáticos descritos en la [tabla 3](#), que pueden reducir el broncoespasmo inducido por el ejercicio.

Tabla 3.

Fármacos que hay que suspender antes de la prueba de esfuerzo

Agonistas $\beta_2$ de acción corta	8h
Agonistas $\beta_2$ de acción prolongada	48h
Agonistas $\beta_2$ orales	24h
Anticolinérgicos	24h
Metilxantinas de acción corta	12h
Metilxantinas de acción prolongada	48h
Cromoglicato/nedocromil	48h
Terfenadina, cetirizina, loratadina	48-72h
Astemizol	30 días
Corticoides inhalados	12h
Antileucotrienos	24h

- Ausencia de síntomas de broncoespasmo, auscultación respiratoria normal, y realización de espirometría forzada técnicamente correcta con cifras basales del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1 > 65%.
- No haber realizado esfuerzo físico importante 4h antes, para evitar la aparición de un período refractario.
- El niño o niña deben vestir ropa cómoda de deporte con zapatillas apropiadas para correr y haber realizado una comida previa ligera.

## PROTOCOLO DE ASMA INDUCIDA POR EJERCICIO (AIE)

### Objetivo:

Evaluar la respuesta bronquial al ejercicio en pacientes con sospecha de asma inducida por ejercicio.

## Requisitos previos:

- El paciente debe suspender broncodilatadores de acción corta (salbutamol) 6 horas antes de la prueba.
- Evitar comidas pesadas, cafeína y ejercicio intenso al menos 4 horas antes.
- No debe haber infecciones respiratorias recientes (últimas 3-6 semanas).
- La prueba se realiza en un ambiente controlado con un espirómetro disponible.

## Procedimiento:

1. **Medición basal de función pulmonar**
  - Realizar **espirometría basal** para obtener FEV<sub>1</sub> (volumen espiratorio forzado en 1 segundo).
  - Si FEV<sub>1</sub> es menor al 70% del predicho, la prueba no se realiza.
2. **Ejercicio controlado**
  - El paciente realiza ejercicio aeróbico en **trotadora o bicicleta estática** por **6-8 minutos**, con una intensidad del **80-90% de la frecuencia cardíaca máxima (FCM)**.
  - Temperatura ambiente menor a 25 °C, mejor si es menor
  - Se debe asegurar una ventilación elevada para inducir hiperventilación (60% del  $\dot{V}O_2$  máximo).
3. **Monitoreo post-ejercicio**
  - Se mide el FEV<sub>1</sub> a los **5, 10, 15, 20 y 30 minutos** post-ejercicio.
  - Se considera **positiva** si hay una **caída  $\geq 10\%$**  en el FEV<sub>1</sub> respecto a la basal.
  - Una caída del  **$\geq 15\%$**  es altamente sugestiva de AIE.
4. **Recuperación y tratamiento**
  - Si el paciente experimenta síntomas severos, se administra un broncodilatador de rescate (salbutamol 100-200 mcg).
  - Continuar monitoreo hasta la recuperación completa.

## ¿cuándo hay que interrumpir el esfuerzo?

Se interrumpirá la prueba antes de finalizarla si se presentan síntomas subjetivos importantes relatados por el paciente (ahogo, mareo, dolor torácico, dolor en piernas, etc.) o signos observados por el técnico (disnea excesiva, palidez importante, náuseas, desaturación de oxígeno, arritmias cardíacas, etc.) que hagan peligrosa la continuación de la prueba.

## Interpretación de los resultados

Se valora la obstrucción bronquial a través de la espirometría forzada a los 5, 10 y 15min, y opcionalmente a los 20 y 30min, en comparación con la basal realizada antes del esfuerzo. Se ha propuesto también expresar los resultados como disminución del porcentaje en relación al valor teórico, para tener en cuenta la función pulmonar basal del niño o niña<sup>7</sup>.

Son necesarias 2-3 maniobras válidas y reproducibles de espirometría forzada en cada determinación. El parámetro más empleado y mejor estandarizado es el FEV1 y se tiene que escoger en cada determinación el mayor FEV1 de las maniobras realizadas.

A los 5min (a veces a los 3min) se suele observar la mayor caída del FEV1 (65-70% de los casos), que se produce a los 10min, aproximadamente, en un 20-25% de los casos y a los 15 y 20min en el 5%<sup>9</sup>.

Cuando se detecta un descenso de más del 10% de FEV1, se suele considerar una respuesta anormal. En un estudio epidemiológico (con la prueba de carrera libre) en el que se incluyó a 435 niños normales (sin historia de sibilancias), la caída del FEV1 correspondiente a 1,96 desviaciones estándar fue del 15,4%, por lo que se considera el mejor criterio una caída > 15%<sup>13</sup>. Godfrey et al<sup>14</sup> encontraron como punto de corte óptimo el 13% de caída del FEV1, con una sensibilidad del 63% y una especificidad del 94%.

Es importante valorar en la interpretación de la espirometría realizada que la caída del FEV1 se deba a obstrucción bronquial y no a un esfuerzo insuficiente por cansancio (morfología no obstructiva de la curva flujo - volumen, descenso paralelo del FEV1 y capacidad vital forzada [FVC], sin disminución del cociente FEV1/FVC), lo que podría dar lugar a un falso positivo de la prueba.

## OTROS DIAGNÓSTICOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN LA PRUEBA DE ESFUERZO

Aunque el asma es la causa más frecuente de disnea de esfuerzo, deben considerarse otras patologías ([tabla 4](#)) ante la presencia de disnea de esfuerzo cuando faltan síntomas y signos típicos asmáticos, o si no se obtiene mejoría con la administración previa de broncodilatadores inhalados, que habrá que diagnosticar mediante otras pruebas específicas<sup>16</sup>.

Tabla 4.

Causas de disnea de esfuerzo con prueba de broncoprovocación negativa

Mala condición física  
Disfunción de cuerdas vocales  
Laringomalacia inducida por esfuerzo  
Hiperventilación inducida por el ejercicio  
Alteraciones del metabolismo muscular  
Percepción excesiva de la disnea  
Alteraciones del metabolismo muscular  
Enfermedad pulmonar o cardíaca oculta  
Estenosis traqueal (intra o extratorácica)

También puede haber falsos negativos relacionados con las condiciones de realización de la prueba ([tabla 5](#)) y con su sensibilidad limitada. Una prueba negativa no descarta la presencia de broncoespasmo inducido por el ejercicio.

Tabla 5.

Causas de falsos negativos en la prueba de broncoprovocación por esfuerzo

Insuficiente intensidad del esfuerzo  
Ventilación baja debido a carga inadecuada  
Temperatura o humedad elevada del aire inspirado  
Fármacos que atenúen la respuesta bronquial

## Referencias:

1. broncoprovocación inducida por ejercicio Carlos Martín y Antonio Moreno  
Unidad de Neumología Pediátrica y Fibrosis Quística. Hospital Universitario Vall  
d'Hebron. Barcelona. España. [carl\\_zaragoza@yahoo.es](mailto:carl_zaragoza@yahoo.es); [amoreno@vhebron.net](mailto:amoreno@vhebron.net)
2. National Heart, Lung and Blood Institute. Asthma Management Guidelines:  
Focused Updates 2020. [www.nhlbi.nih.gov/health-topics/asthma-management-guidelines-2020-updates](http://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/asthma-management-guidelines-2020-updates). Updated February 4, 2021. Accessed February 8,  
2024.
3. Brannan JD, Kaminsky DA, Hallstrand TS. Approach to the patient with exercise-  
induced bronchoconstriction. In: Burks AW, Holgate ST, O'Hehir RE, et al, eds.  
Middleton's Allergy: Principles and Practice. 9th ed. Philadelphia, PA: Elsevier;  
2020:chap 54.