



ARTICULO DE REVISION

Asma inducida por ejercicio

Victor Landa Ortiz
Instituto de Ciencias de la Salud
Universidad Veracruzana
Xalapa, Ver.

RESUMEN

El presente artículo hace una revisión del asma inducida por ejercicio. Se mencionan los antecedentes del padecimiento, la definición, aspectos de la fisiopatología, cuadro clínico, prevención, tratamiento y su relación con el deporte y el ejercicio. El asma inducida por ejercicio ocurre en el 70 a 80% de los pacientes asmáticos y en un 10 a 15% de las personas sin asma. Se caracteriza por la obstrucción transitoria de las vías aéreas 5 a 15 minutos después de haber concluido el ejercicio. Los síntomas pueden incluir disnea, tos, sibilancias, dolor u opresión torácica. Los mecanismos propuestos para el broncoespasmo incluyen: resequedad de la mucosa e incremento en la osmolaridad estimulando la degranulación de los mastocitos, así como un rápido recalentamiento de las vías aéreas después del ejercicio que causa congestión vascular, permeabilidad aumentada y edema que conduce a la obstrucción. La medición de la función pulmonar es necesaria para hacer el diagnóstico específico. El tratamiento está dirigido hacia la prevención y/o la modificación de la severidad del broncoespasmo y puede ser categorizado en medidas no farmacológicas y medidas farmacológicas que incluyen principalmente agonistas beta adrenérgicos inhalados y la cromolina sódica como opciones iniciales. No hay impedimento

alguno para que los individuos asmáticos practiquen deporte y/o actividad física, con un asesoramiento médico y educativo físico.

ABSTRACT

This article is a review of exercise-induced asthma and summarize the antecedents, the definition, the pathophysiology, clinical features, diagnosis, prevention, treatment and the relationship with exercise. The exercise-induced asthma occurs in 70 to 80% of individuals with asthma and in 10 to 15% of the population without asthma. It is characterized by a transient airways obstruction following 5 to 15 minutes of exercise. The typical presentation of a patient with exercise-induced asthma is coughing, wheezing, dyspnea, and/or chest tightness. Proposed mechanisms for bronchoconstriction include: mucosal drying and increased osmolarity stimulating mast cell degranulation; and rapid airway rewarming after exercise causing congestion, increased permeability and edema leading to obstruction. Pulmonary function tests are required for the diagnosis. The treatment is linked to preventing and/or modifying the severity and can be categorised into nonpharmacological modalities and pharmacological modalities including inhaled beta agonist and cromolyn as initial options. Education of patients,

Recibido 27/02/04

Aceptado 30/03/04

parents and athletic coaches on the nature of exercise-induced asthma can help individuals with asthma maintain a normal and active lifestyle and to reach their full physical potential.

ANTECEDENTES

Desde el siglo II antes de Cristo se conocen los efectos colaterales del ejercicio sobre los individuos con asma ya que Arateo de Capadocia escribió en aquel entonces: "Si al correr, hacer gimnasia o cualquier otra actividad física, la respiración se torna difícil, esto se denomina asma". Este tema se volvió a tratar en el año de 1698 de nuestra era por Sir John Floyer, el cual escribió un tratado de asma. La segunda y tercera edición fueron publicadas en 1710 y 1726 respectivamente.¹

Floyer, médico inglés con antecedentes asmáticos, elaboró la clasificación de los factores que propiciaban la obstrucción de las vías aéreas en sujetos asmáticos, observó que no sólo "el ejercicio intenso hace al asmático acortar su respiración, sino que también una caminata a intensidad submáxima la podría provocar".¹

En 1864, Salter reconoció el agravamiento del asma inducido por ejercicio, provocado por el frío, y especuló que el rápido paso de aire a través de la mucosa bronquial podría ocasionar la irritación y estimulación de las vías aéreas a través del sistema nervioso.¹

En 1946, Herxheimer reportó haber medido la función pulmonar antes y después del ejercicio en 6 sujetos con asma inducida por ejercicio, observó una broncoconstricción que seguía a una hiperventilación voluntaria en dichos pacientes, y concluyó que la hipocapnia y la alcalosis respiratoria se debían a una hiperventilación inapropiada después del ejercicio, como la causa más significativa de asma inducido por ejercicio, una hipótesis que fue desaprobada más tarde.¹ Jones y colaboradores reconocieron en 1962 que el ejercicio podría tener efectos adversos sobre la función pulmonar en asmáticos, dependiendo de la duración del mismo. Un ejercicio intenso, como correr 1 a 2 minutos, a menudo causa una broncodilatación, pero, si el ejercicio continúa de 6 a 12 minutos, propicia la obstrucción de las vías aéreas acompañada de tos, sibilancias y dificultad respiratoria.

La obstrucción de las vías aéreas que aparece con un ejercicio intenso de 6 a 12 minutos puede iniciarse durante el esfuerzo pero es más evidente después de haber terminado el ejercicio y usualmente alcanza un pico entre los 5 y 10 minutos post-esfuerzo. La crisis asmática, por lo regular, se resuelve en pocos minutos, pero si el ejercicio fue extenuante, la función pulmonar podría regresar a sus basales hasta la hora. Se habla de una fase tardía cuando las cifras se normalizan de las 3 a las 6 horas; esta fase puede ocurrir en 30 a 40% de sujetos con asma inducida por ejercicio.¹

Floyer observó que la respuesta de los asmáticos dependía del tipo de ejercicio, así como también de su duración. De los diversos tipos de actividad física que han sido estudiados, la natación es el menos probable en causar broncoconstricción, la carrera es la más frecuente, el ciclismo y la caminata son intermedios.¹

DEFINICIÓN

El asma o broncoespasmo precipitado por ejercicio es una entidad clínica común que afecta a un número significativo de los que hacen ejercicio regularmente, a tal grado que se le ha considerado como una característica de los niños y de los jóvenes adultos.⁴ Se distingue por cambios marcados en el calibre de las vías aéreas, que ocurren espontáneamente, en respuesta a la terapia o a la provocación.¹⁰

Es un síndrome donde la obstrucción transitoria de las vías aéreas secundaria a varios minutos de ejercicio físico vigoroso se presenta 5 a 15 minutos después de concluido el mismo. Los síntomas pueden incluir dolor u opresión torácica, disnea, tos y sibilancias. Algunos individuos experimentan la fase tardía del broncoespasmo 6 a 10 horas después del ejercicio. Aproximadamente 40 a 50% de estos individuos con asma presentan un "periodo refractario" dentro de las 2 horas del postesfuerzo, durante las cuales nuevos ejercicios no desencadenan respuesta broncoespástica.² La causa inicial del asma inducida por ejercicio es el enfriamiento de las vías aéreas durante la hiperventilación, ya que el individuo tiende a respirar por la boca, permitiendo que el aire frío y seco llegue a las vías respiratorias inferiores sin pasar por el efecto entibiador y humidificador de la nariz.

Con la respiración por la boca, se humedece el aire a una humedad relativa sólo de 60-70%, mientras que la respiración por la nariz entibia y satura el aire a un nivel de 80-90% de humedad antes de que llegue a los pulmones. Los contaminantes ambientales (como el dióxido de sulfuro), el alto nivel de polen y las infecciones virales de las vías respiratorias también aumentan la gravedad de las sibilancias después del ejercicio.

Tanto el asma por ejercicio como el asma típica se asemejan en que ambas son de inicio rápido, es decir, se presentan en forma súbita, de manera similar, su mejoramiento es también espontáneo. En ciertas investigaciones se ha demostrado que la gravedad del asma inducida por ejercicio se incrementa en forma proporcional tanto por la intensidad como por la duración de la carga de trabajo.⁴

El calentamiento apropiado puede reducir o eliminar el asma inducida por ejercicio. Los ejercicios que se hacen por esfuerzos intensos pero espaciados son mejor tolerados, como tenis, básquetbol, voleibol, squash, frontenis, que los de esfuerzo prolongado como carrera a campo traviesa (la más probable para inducir asma), carrera en banda sin fin y ciclismo. El ejercicio en un ambiente frío, como esquiar en la nieve, es más dañino a diferencia de la natación que se hace en un ambiente de aire húmedo y caliente.⁵

Hay que destacar que la natación es frecuentemente considerada el deporte de elección para asmáticos y para aquellos con una tendencia hacia el broncoespasmo a causa de sus muchos factores positivos como un ambiente húmedo y cálido.

FISIOPATOLOGÍA

En el año 1986, el Dr. Eggleston⁶ propuso cuatro componentes en la fisiopatología del asma inducida por ejercicio: a) el estímulo inicial, b) un evento de transición, c) la respuesta obstructiva y d) los factores moduladores.

- a) El estímulo que provoca la dificultad respiratoria es el medio ambiente con aire frío y seco donde las vías respiratorias tratan de calentar y humedecer el aire inspirado, se denomina como estímulo desencadenante.
- b) En cuanto al período de transición sólo se

conoce que la broncoconstricción aparece en esta etapa de una manera no muy clara.

- c) Se dice que debemos tener una superficie "susceptible" para que se desencadene esta respuesta obstructiva.
- d) En cuanto a los factores moduladores, se mencionan a la presión de O₂ arterial, acidosis metabólica, caída del ph, incremento en la concentración de catecolaminas.⁶

Los mecanismos que provocan el broncoespasmo en el asma por ejercicio se explican de diferentes maneras de acuerdo con varias teorías. Se sabe, por ejemplo, que cuando una persona empieza a hacer ejercicio, inmediatamente se liberan catecolaminas suficientes para liberar a su vez histamina y otros mediadores químicos a través de la irritación de las fibras c. La teoría de la pérdida de calor supone que el asma se presenta cuando al existir hiperventilación se produce dicha pérdida, y al enfriarse las vías aéreas se presenta el broncoespasmo. Sin embargo, se ha visto que ni esta teoría ni la anterior explican la liberación de mediadores químicos.

Araíz de esto surge un tercer postulado. Éste afirma que cuando la persona empieza a hiperventilar pierde agua a nivel celular, lo que crea una diferencia osmolar en el espacio intersticial celular, y este cambio de osmolaridad es el responsable del broncoespasmo. Lo anterior se ha confirmado, pues actualmente existe una prueba de provocación del asma que consiste en dar a inhalar agua al enfermo que tiene sensibilidad o predisposición genética para crear una dilución del medio ambiente tisular, lo que provoca el broncoespasmo.⁴

La obstrucción del flujo de aire que se desarrolla con el ejercicio está relacionada con eventos térmicos dentro de las vías aéreas intratorácicas. La hiperpnea que ocurre con el ejercicio ocasiona que las vías aéreas altas sean incapaces de calentar y humedecer adecuadamente el aire que se inspira a temperatura ambiente a 100% de saturación. Esto da como resultado que el árbol traqueobronquial bajo pierda agua y calor en estas condiciones. El efecto neto de los intercambios térmicos durante la inspiración es el enfriamiento de las vías aéreas. La temperatura baja en el ambiente produce mayor enfriamiento de la

mucosa respiratoria, y la baja humedad aumenta el frío por evaporación. Bajo condiciones extremas, de 60 a 80% del calor perdido en la mucosa respiratoria proviene de la evaporación del agua.²

McFadden postuló que el enfriamiento de las vías aéreas da como resultado una vasoconstricción primaria de la mucosa durante el ejercicio. La subsecuente magnitud y rapidez de la respuesta de las vías aéreas al ejercicio parece afectar la severidad de la broncoconstricción. La respuesta rápida podría causar vasodilatación e hiperemia, el cual produce edema y obstrucción del flujo del aire. Anderson y colaboradores, así como Shepard y colaboradores, propusieron una teoría alternativa para la patogénesis del asma precipitada por ejercicio. Estos investigadores creen que la pérdida de vapor de agua de las vías aéreas produce una hiperosmolaridad de la mucosa. Bianco y colegas demostraron que la inhalación de furosemida, un diurético capaz de interferir el movimiento de agua y iones a través del epitelio de las vías aéreas, tuvo un efecto protector con la dosis relacionada para modificar el asma precipitada por ejercicio, mientras que la furosemida oral no tuvo ningún efecto.²

Estos hallazgos soportan a la hiperosmolaridad como hipótesis del asma precipitada por ejercicio. Los cambios en la osmolaridad de la superficie podrían causar broncoconstricción por varios mecanismos posibles: liberación de mediadores como los leucotrienos por los mastocitos de las vías aéreas, constrictión de la musculatura lisa, estimulación de epitelio por receptores irritantes y la destrucción de uniones epiteliales.

Alteraciones en la temperatura de las vías aéreas y/o en la osmolaridad en la superficie epitelial causan liberación de mediadores que producen constrictión en las vías aéreas y la aparición de broncoconstricción.²

Cuadro 1. Factores determinantes en la severidad del asma inducida por ejercicio.²

1. Hiperreactividad en la superficie bronquial
2. Duración del ejercicio
3. Intensidad del ejercicio
4. Condiciones del medio ambiente
 - a. Frío > calor
 - b. Seco > húmedo

c. Polución del aire por ejemplo con dióxido de sulfuro y ozono

5. Tipo del ejercicio

6. Intervalo desde el último episodio de asma inducida por ejercicio (periodo refractario)

CUADRO CLÍNICO

El asma inducida por ejercicio es una respuesta, tanto en las vías aéreas altas como bajas, al ejercicio intenso. Usualmente se manifiesta como disnea, tos, dolor u opresión torácica y sibilancias. La intensidad y duración de trabajo necesarios para producirlo es un ejercicio que requiere 85% del consumo de oxígeno y toma de 5 a 8 minutos de esfuerzo máximo. El ataque dura de 5 a 15 minutos después del ejercicio y se resuelve espontáneamente de los 45 a 60 min. Algunos pacientes tienen una fase tardía de 4 a 6 horas después del ejercicio. Muchos atletas interpretan el problema como una manifestación de fatiga y está el caso de los jugadores de básquetbol del equipo olímpico de los Estados Unidos (1984) que reposaban y se recuperaban por completo de las molestias respiratorias antes de regresar al juego.⁸

De acuerdo con una revisión bibliográfica realizada por el Dr. Shepard,⁹ de 30 a 50% de los atletas de la delegación olímpica de los Estados Unidos (1984) que presentaron broncoespasmo inducido por ejercicio no estaban enterados de la resistencia al flujo de aire que se les presentaba con el esfuerzo. Algunos desarrollaron disnea y sibilancias durante o inmediatamente después del ejercicio. El ataque asmático se produce típicamente a los 5 y 10 minutos de ejercicio intenso (a veces antes), cuando la frecuencia cardíaca ha alcanzado un nivel en torno a los 170 lat./min, o puede aparecer una vez concluido el esfuerzo. Los síntomas pueden incluir fatiga o jadeo, disnea, dolor o sensación de quemazón en el pecho, molestias de garganta, sibilancias, tos, cefalea, y en niños, incluso dolor de estómago.

La frecuencia y severidad varían con el deportista, con el tipo y duración del ejercicio y con la presencia de diversos contaminantes de aire tales como el polen y otros polucionantes. Algunas personas son capaces de seguir realizando esfuerzo durante estos episodios, pero

otros deben detener totalmente su actividad. Aquellos que desarrollan un episodio asmático leve al acabar un ejercicio como consecuencia del esfuerzo, pasan por alto los síntomas. En ocasiones se descubre en forma incidental a un paciente cuando acude por otro padecimiento, o cuando un deportista que ya está diagnosticado de asma le cuenta su caso a otro.¹⁰

DIAGNÓSTICO

Una historia clínica cuidadosa muy frecuentemente descubre los síntomas característicos del asma inducida por ejercicio. El diagnóstico nos lo da la prueba de inducción mediante el ejercicio que, además, nos permite determinar cuantitativamente el grado de obstrucción. Para valorar el grado de broncoconstricción puede utilizarse un espirómetro o simplemente un medidor de flujos.

Cuando un deportista se agita y presenta una respiración muy breve y superficial, el diagnóstico presenta escasos problemas, pero un deportista con asma leve puede presentar sólo una tos seca, breve, y disnea discreta. Las funciones pulmonares pueden estar disminuidas en 20 a 30% aún en el caso en que no exista un jadeo franco.

Más tarde puede sobrevenir un episodio intenso. Para diagnosticar el asma producida por el ejercicio, el médico debe prescribir al deportista un ejercicio de prueba similar al que le ha provocado el episodio.

Un enfoque seguro y práctico para el diagnóstico de asma producida por el ejercicio es suponer que existe si el deportista tose con frecuencia o se muestra inusitadamente disneico.¹¹

La medición de la función pulmonar debería ser el primer test para el diagnóstico. La Capacidad Vital Forzada (FVC), el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (FEV1) y la proporción entre FEV1 y FVC deberían ser medidas como parte de una prueba estándar. La disminución en los valores para el FEV1, y la proporción FEV1/FVC (usualmente <70%) indican una enfermedad obstructiva en las vías respiratorias.²

Una vez que existe la sospecha de asma producida por ejercicio, el médico puede confirmar el diagnóstico con algunos tests. Hay que interrogar la existencia de disnea, tos o molestias torácicas, o si alguna

vez tiene que detenerse a descansar durante una actividad aeróbica.

Algunos médicos hacen realizar al paciente un ejercicio sencillo durante 6 a 10 minutos dentro de la consulta, y después miden su función pulmonar comparando los volúmenes espiratorios forzados antes y después del ejercicio.

Una caída del volumen de 20% o mayor con respecto al basal (antes del ejercicio) es diagnóstica de asma de esfuerzo. A los niños que les resulta difícil soplar en un espirómetro, puede ser útil hacerles correr en el exterior durante 5 minutos; si al entrar de nuevo a la consulta presentan disnea o molestias torácicas con tos u otra sintomatología típica de asma, se les hace inhalar medicación antiasmática; si los síntomas desaparecen, se puede considerar diagnóstico positivo.¹⁰

Otras formas de hacer el diagnóstico incluyen la realización de una prueba de esfuerzo con mediciones espirométricas al acabar, o la inhalación de metacolina. Cuanto menos tarde la metacolina en disminuir la función pulmonar, más severa es la reactividad de las vías aéreas.¹⁰

En el diagnóstico diferencial se deben tomar en cuenta la Insuficiencia Cardiaca y la Enfermedad Obstructiva Crónica.

PREVENCIÓN

El asma inducida por ejercicio se puede prevenir en muchos individuos sin el uso de medicamentos. Algunas recomendaciones son el ejercitarse en un ambiente cálido y húmedo más que en ambiente frío y seco. Esto se puede lograr en una alberca con calefacción.

Se recomienda el respirar más por la nariz que por la boca; estos métodos han logrado éxito en prevenir el asma inducida por ejercicio; así mismo, la respiración lenta y profunda ayuda al control del aparato respiratorio. Entonces, la prevención del asma inducida por ejercicio puede ser lograda por algunos individuos utilizando técnicas de respiración en ambiente húmedo y cálido, y llevando a cabo un calentamiento en intervalos una hora antes del evento.

Cuadro 2 . Medios físicos para modificar el asma inducida por ejercicio.

1. Aire húmedo
2. Aire caliente
3. Respiración nasal
4. Ejercicio submaximal
5. Menos de 5 min. de ejercicio
6. Una hora de calentamiento antes de la competencia.¹²

Los agentes simpaticomiméticos (Betaagonistas) son los medicamentos de elección para prevenir el asma inducida por ejercicio. Estos actúan sobre pulmón con mínimos efectos colaterales sobre el aparato cardiovascular. Hay preparaciones en aerosol que son de fácil uso y rápida acción. La inhalación de estos medicamentos tales como el albuterol, terbutalina, carbuterol o fenoterol da un largo efecto broncodilatador de 4 a 6 horas. Oralmente, estos medicamentos también son efectivos en algunos individuos.

TRATAMIENTO

El objetivo de la terapia es prevenir o al menos reducir la severidad del asma inducida por ejercicio, para que los individuos con broncoespasmo puedan participar y/o competir sin mayores dificultades respiratorias. Como se señaló en el apartado anterior, el asma por ejercicio puede ser prevenida en muchos individuos con y sin el uso de medicamentos.

Ciertas teorías sugieren que la pérdida de agua y calor del tracto respiratorio induce el asma por ejercicio. Por lo tanto, se debe enseñar a las personas a modificar su respiración por medio de programas de ejercicio; esto se puede lograr nadando en una alberca tibia a una temperatura de 24°C y con humedad relativa alta. Otro factor es el respirar a través de la nariz, órgano que humidifica, calienta y limpia el aire, más que a través de la boca.

Es necesario aprender a respirar suave y lentamente, más que a hiperventilar, para restar los efectos del broncoespasmo asociado con la rápida respiración.

El entrenamiento físico por sí solo no previene el asma, aunque sí mejora la resistencia de aquellos individuos

quienes practican ejercicio regularmente. Así, la prevención del asma precipitada por ejercicio puede lograrse por algunas personas utilizando técnicas de respiración y humidificación, medio ambiente cálido y un programa de ejercicio por debajo de la carga máxima previo a la competencia.

La medicación específica que se utiliza para prevenir y controlar el asma inducida por ejercicio incluye a los agonistas beta-adrenérgicos inhalatorios, que son considerados como la terapia de elección. La inhalación de albuterol, bitolterol, metaproterenol, pирbuterol y terbutalina son aprobados para competencias atléticas internacionales y no tienen efecto ergogénico sobre el rendimiento en atletas de elite, en no asmáticos o en personas con asma moderada. Estos agentes tienen un tiempo de acción dentro de los 5 minutos a la inhalación con pico broncodilatador en 15 a 60 minutos. Por lo tanto, los medicamentos deberían ser usados 15 a 30 minutos antes del ejercicio. Se deben aplicar 2 bocanadas de una inhalación de estos medicamentos al inicio del calentamiento. La duración de protección es de aproximadamente 2 horas. Estos fármacos pueden utilizarse también para aliviar síntomas relacionados con el asma inducida por el ejercicio después de que ocurran. El salmeterol, un agonista beta-2-adrenérgico de larga duración, tiene una duración de acción de 12 horas en el asma inducida por ejercicio.¹⁴

Se puede recomendar que, si la duración del ejercicio es inferior a 30-60 minutos, continúa siendo útil el uso intermitente de beta-2-adrenérgicos de corta duración.

Si la duración del ejercicio va a ser superior a 30-60 minutos, se recomendaría administrar salmeterol 30 minutos antes de la realización del ejercicio y dar una segunda dosis antes de las 9 horas de la primera en caso de presentar síntomas tardíos o de practicar un nuevo ejercicio. Sin embargo, se ha demostrado una pérdida de acción con el uso regular del salmeterol a partir de un mes.¹⁵

El cromoglicato sódico es una clase de medicamento alternativo para la prevención del asma inducida por ejercicio. Inhibe las fases inmediata y tardía de la actividad broncoespástica, mientras otros tratamientos modifican sólo las reacciones inmediatas. Se utiliza a dosis de 20 a 40 mg, 30 a 45 minutos antes del esfuerzo. Si falla el cromoglicato como medicamento único, un agonista beta-

adrenérgico debería ser usado para el efecto inmediato.

Si ni el beta₂ agonista ni la cromolina sódica previenen el asma inducida por ejercicio, el uso combinado de los dos agentes puede proveer beneficios adicionales para un control satisfactorio en la mayoría de los pacientes.

Los corticoesteroides inhalados reducen la inflamación de las vías aéreas y la hiperreactividad bronquial, y pueden por tanto mejorar los síntomas de asma incluyendo el broncoespasmo por ejercicio. La teofilina oral o una terapia anticolinérgica inhalada pueden también ser consideradas si los medicamentos mencionados arriba no tienen éxito en controlar el broncoespasmo precipitado por ejercicio.² La teofilina puede administrarse una o dos horas antes del ejercicio o como alternativa una o dos veces al día en una terapia programada.

Ciertos medicamentos antihistamínicos pueden atenuar el asma inducida por ejercicio. Éstos incluyen el astemizol, azelastina, cetirizina, clorfeniramina, ketotifeno y terfenadina. Estos medicamentos pueden ser considerados en aquellos individuos con asma por ejercicio, quienes también experimentan síntomas de rinitis alérgica.

La aprobación reciente de los medicamentos conocidos como antagonistas de los receptores de leucotrienos ha constituido una valiosa adición al arsenal terapéutico disponible para el manejo del asma bronquial. Aunque los miembros de dicha familia no han logrado posicionarse como tratamiento único para el manejo del asma, los beneficios reportados son evidentes cuando el antagonista de receptor de leucotrienos es administrado en conjunto con otros productos. Además, estos medicamentos inhiben el asma inducida por ejercicio en un 50-80% y acortan el tiempo de recuperación de la función pulmonar. Montelukast, uno de los integrantes del grupo, ha demostrado ser muy eficaz para el asma inducida por ejercicio. Su protección contra el asma inducida por ejercicio dura de 20 a 24 horas y no parece disminuir su eficacia con su uso continuado.

Diversos estudios concluyen que el Montelukast da una mejor protección a largo plazo contra los episodios de broncoconstricción inducidos por el ejercicio en comparación a salmeterol; dicha diferencia puede ser atribuida al desarrollo de cierto grado de tolerancia al salmeterol después de cuatro semanas de uso regular.

El Zileuton, otro integrante del grupo, inhibe la broncoconstricción inducida por ejercicio y por aire frío.¹⁶⁻¹⁹

Debido a que los individuos responden en forma diferente a los medicamentos disponibles para el tratamiento del asma inducida por ejercicio, es importante evaluar cada uno de éstos para determinar el más eficaz.²

Cuadro 3. Medicamentos aprobados y prohibidos en competiciones atléticas internacionales para individuos con asma inducida por ejercicio*

APROBADOS:

1. Beta₂ agonistas en forma de inhalación en aerosol:
 - a. Albuterol, metaproterenol, pibuterol, terbutalina, salbutamol, salmeterol
2. Cromoglicato sódico
3. Aminofilina y teofilina a dosis terapéuticas
4. Antihistamínicos (no usar los que son compuestos)
5. Analgésicos no narcóticos-antitusivos:
 - a. Dextrometorfán.
6. Corticoesteroides en forma de aerosol o nasal.^{2,13,21}

PROHIBIDOS:

1. Beta₂ agonistas oral y líquido
2. Aminas simpaticomiméticas o estimulantes:
 - a. Efedrina, epinefrina, pseudoefedrina, fenilefrina, fenilpropanolamina, isoproterenol, isoetarina.
3. Analgésicos narcóticos-antitusivos:
 - a. Codeína, hidroxicodeína, oxicodeína, dihidrocodeína.
4. Corticoesteroides orales, intramusculares e intravenosos.^{2,13,21}

* Los antagonistas de los receptores de leucotrienos no han sido anexados a ésta lista al momento de esta revisión.

REFERENCIAS

1. Sly M. History of exercise-induced asthma. *Med.Sci.SportsExerc.* 1986; 18(3):314-317.
2. Mahler D.A. Exercise-induced asthma. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1993; 25(5):554-561.
3. Mc Fadden ER, Gilbert IA. Exercise-induced asthma. *New Engl J Med* 1994; 330 (19):1362-1367.
4. Ruiz Piña V. Asma por ejercicio. Medicina y Cultura. Págs. 22-23. Año 4, Vol. 4, núm. 9. Febrero/Marzo 1990. México D.F.
5. Pérez-Martín J. Alergia México 1996; 43(4):78-79.
6. Eggleston, P.A. Patophysiology of exercise-induced asthma. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1986; 18(3):318-321.
7. McFadden E.R. Respiratory thermal events and airway function. *Can. J. Spt. Sci.* 12(Suppl.1):000S-000S.
8. Voy O. Robert. The U.S. Olympic Committee experience with exercise-induced bronchospasm, 1984. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1986;18(3): 328-330.
9. Shepard R.J. Exercise-induced bronchospasm. A review. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 9(1):1-10.
10. Ortega-Sánchez. Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud. 228 pp.
11. Kulund Daniel. Asma producida por ejercicio. Lesiones del Deportista. 2a. edición. 58 pp. 1990.
12. Katz R.M. Prevention with and without the use of medications for exercise-induced asthma. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1986; 18(3): 331-333.
13. Drobnic F. El deportista con aumento de su reactividad bronquial. *JANO* 1998; 54(1244):39-43.
14. Nelson JA, Strauss L, Skowronsk M, Cinto R, Novak R., McFadden ER Jr. Effect of long term salmeterol treatment on exercise-induced asthma. *N Engl J Med* 1998; 339:141-146.
15. Ramage L, Lipworth BJ, Ingram Cg, Cree IA, Dhillon DP. Reduced protection against exercise induced bronchoconstriction after chronic dosing with salmeterol. *Respir Med* 1994;88:363-368.
16. Drazen JM, Israel E, O'Byrne PM. Treatment of asthma with drugs modifying the leukotriene pathway. *N Eng J Med* 1999; 340:197-206.
17. Villaran C, O'Neill SJ, Helbling A. Montelukast versus Salmeterol in patients with asthma and exercise-induced bronchoconstriction. *J Allergy Clin Inmunol* 1999;104:547-
18. Leff JA, Busse WW, Pearlman DS. Montelukast, a leukotriene receptor antagonist, for the treatment of mild asthma and exercise-induced bronchoconstriction. *N Engl J Med* 1998;339:147-152.
19. Coreno A, Skowronski M, Kotaru C, McFadden ER Jr. Comparative effects of long-acting beta2-agonists, leukotriene receptor antagonists, and a 5-lipoxygenase inhibitor on exercise-induced asthma. *J Allergy Clin Inmunol* 2000;106(3):500-506.
20. Katz R.M. Exercise-induced asthma in the Olympic athlete. *Journal of asthma (New York)* 1992; 29(4):227-228.
21. Gotshall RW. Exercise-induced Bronchoconstriction. *Drugs* 2002; 62(12):1725-1739.
22. Storms WW. Review of Exercise-induced asthma. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 2003; 35(9):1464-1470.
23. Lacroix VJ. Exercise-induced asthma. *Phys Sports Med* 1999; 27: 75-92.
24. Rupp NT. Diagnosis and Management of Exercise-Induced Asthma. *Phys Sports Med* 1996; 24(1): 77-87.
25. Tan RA, Sheldon LS. Exercise-induced asthma. *Sports Med.* 1998 Jan; 25(1):1-6.
26. Alexander K.C. Leung. Exercise-induced angioedema and asthma. *American Journal of Sports Medicine* 1989; 17(3): 442-443.
27. Bedi J.F., Gong H. Jr., Horvarth S.M. Enhancement of exercise performance with inhaled albuterol. *Can. J. Spt. Sci.* 1988; 13(2):144-148.
28. Bierman C.W. Management of exercise-induced asthma. *Annals of allergy (Palatine, Ill.)* 1992; 68(2):119-122.
29. Carrasco E. Treatment of Bronchial Asthma in Latin American. *Chest*. 1986; 90(5) Suplemento:748-758.
30. Dempsey, Jerome A. Exercise-induced imperfections in Pulmonary gas exchange. *Can. J. Spt. Sci.* 1987; 12 (Suppl1): 000S-000S.
31. Graff-Lonnevig V., Bevegard, S., Eriksson B.O. Pulmonary Gas Exchange in Asthmatic Boys during and after exercise. Lugar, edit. y fecha no especificada en bibliografía consultada.
32. Killian K.J. Limitation of Exercise by Dispnea. *Can.J.Spt.Sci.* 12(Suppl.1):000S-000S.
33. James T.C., LI, M.D., PH.D. Five steps toward better asthma management. *AFP Practical Therapeutics* 1989; 40(5), pp. 201-10.

34. Mahler D.A., Moritz E.D., Loke J. Exercise performance in marathon runners with airway obstruction. *Med. Sci. Sports Exercise* 1981; 13(5), pp. 284-289.
35. Miller R.L., Robinson E., McCloskey J.B., Picken J. Pulmonary diffusing capacity as a predictor of performance in competitive swimming. *J. Sports Med.* 1989;29:91-6.
36. Ramonatxo M., Amsalem F.A., Mercier J.G., Jean R., Prefaut Ch.G. Ventilatory control during exercise in children with mild or moderate asthma. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1989; 21(1) :11-17.
37. Rupp. N.T., Brudno D.S., Guill M.F. The value of screening for risk of exercise-induced asthma in high school athletes. *Annals of allergy. (Bloomington, Minn.)* Apr. 1993; 70(4): 339-342.
38. Shepard R.J. Respiratory factors limiting prolonged effort. *Can.J.Spt.Sci.* 1987; 12(Suppl.1): 000S-000S..
39. Todaro A., Berluttì G., Caldarone G., Dal Monte A. Bronchial asthma in top athletes. *J. Sports Med.* 1984; 24:246-250.