

Martín-Fernández, M.C.; Melero-Romero, C. y Alvero-Cruz, J.R. (2014). Diagnóstico de hiperreactividad bronquial en deportistas mediante el valor del PC20 / Diagnosis of bronchial hyperresponsiveness in sport by PC20 value. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, vol. 14 (55) pp. 495-508. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista55/artdiagnostico500.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista55/artdiagnostico500.htm)

## ORIGINAL

### DIAGNÓSTICO DE HIPERREACTIVIDAD BRONQUIAL EN DEPORTISTAS MEDIANTE EL VALOR DEL PC20

### DIAGNOSIS OF BRONCHIAL HYPERRESPONSIVENESS IN SPORT BY PC20 VALUE

**Martín-Fernández, M.C.<sup>1</sup>; Melero-Romero, C.<sup>2</sup> y Alvero-Cruz, J.R.<sup>3</sup>**

1 Dra. Medicina. Gerencia de Urgencias, Emergencias y Transporte Sanitario de Castilla la Mancha. Tomelloso (Ciudad Real). España. [menmarfe@hotmail.com](mailto:menmarfe@hotmail.com).

2 Dr. Medicina. Centro Andaluz de Medicina del Deporte de Málaga. Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Junta de Andalucía. Málaga. España. [carlos.melero@juntadeandalucia.es](mailto:carlos.melero@juntadeandalucia.es).

3 Dr. Medicina. Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Dpto. de Fisiología Humana y Educación Física y Deportiva. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga. 29071 – Málaga. España. [alvero@uma.es](mailto:alvero@uma.es).

**AGRADECIMIENTOS:** A la Junta de Andalucía, Consejería de Comercio, Turismo y Deporte por su apoyo en la Investigación.

**Código UNESCO / UNESCO Code:** 3299 Medicina del Deporte / Sport Medicine.

**Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe Classification:** 11 Medicina del Deporte / Sport Medicine.

**Recibido** 15 de enero de 2012 **Received** January 15, 2012

**Aceptado** 21 de enero 2014 **Accepted** January 21, 2014

## RESUMEN

En este trabajo se exponen los criterios de positividad del Comité Olímpico Internacional versus a la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica.

Participaron en este estudio ochenta deportistas de alto rendimiento, realizando una historia clínica, una espirometría de reposo y un test de metacolina. Se analiza la sensibilidad y especificidad del test de metacolina mediante curvas ROC. El comité Internacional antidopaje (WADA) requiere que

la disminución sea con un  $PC_{20} < 4$  mg/ml, mientras que para la práctica clínica este descenso debe presentar un  $PC_{20} < 8$  mg/ml.

Los resultados fueron: 25% tuvieron un  $PC_{20} >$  de 8 mg/ml; el 61% obtuvieron un  $PC_{20} < 4$  mg/ml y un 14% presentaron un  $PC_{20}$  entre 4 y 8 mg/ml, correspondiendo el mejor punto de corte a  $PC_{20}$  de 7,6 mg/ml con especificidad de 98,3 y sensibilidad de 100%.

Se tendría que determinar los mismos criterios para el diagnóstico de los deportistas y los que no lo son.

**PALABRAS CLAVES.** Hiperreactividad bronquial. Deportistas de alto rendimiento. Test de metacolina.  $PC_{20}$ .

## ABSTRACT

In this work criteria of the International Olympic Committee versus the Spanish Society of Pneumology and Thoracic Surgery are exposed.

A study was conducted in eighty high performance athletes of several sports . Who underwent a medical history, resting spirometry and a methacholine challenge test. You get the sensitivity and specificity of methacholine challenge test using Receiver Operating Curves (ROC curves). International anti-doping Committee requires that the decline is a  $PC_{20} < 4$  mg/ml, while clinical practice this fall must submit a  $PC_{20} < 8$  mg/ml.

Twenty five percent of those studied had a  $PC_{20} >$  of 8 mg/ml, 61% had a  $PC_{20} < 4$  mg/ml and 14% had a 4 to 8 mg/ml  $PC_{20}$ . The best cutoff point was found for a  $PC_{20}$  of 7.6 mg/ml with a specificity of 98.3 and a sensitivity of 100%.

It would have to determine the same criteria for positive diagnosis of athletes and those who are not.

**KEY WORDS.** Bronchial hyperreactivity. Trained Athletes. Methacholine Test.  $PC_{20}$ .

## INTRODUCCIÓN

El aumento del uso de  $\beta_2$  agonistas en atletas, en todas las disciplinas deportivas, promovió que la Comisión Médica del Comité Olímpico Internacional (C.O.I.) realizara restricciones para el empleo de esta medicación. A partir de los Juegos Olímpicos de Invierno en el año 2002, se empezó a exigir una documentación especial para poder obtener la autorización de uso terapéutico (AUT) para la utilización de esta medicación<sup>1,2</sup>. Esta consistía en una historia clínica del deportista y la constatación de haber obtenido un resultado positivo en uno de los siguientes test objetivos de provocación bronquial: prueba de esfuerzo, test de metacolina, test de hiperventilación voluntaria isocápnica y/o test de broncodilatación y a partir del año 2009 se

admitieron, también, los resultados obtenidos mediante el test de manitol. La realización de un tratamiento correcto en los deportistas es muy importante, no solo por el control y prevención de los síntomas, sino también para reducir su impacto en el rendimiento deportivo<sup>3</sup>. El 30% de las AUT obtenidos en los Juegos Olímpicos de Atenas del 2004 se realizaron mediante un test de metacolina<sup>4,5</sup>.

Para realizar un correcto diagnóstico de la hiperreactividad bronquial mediante el test de metacolina, hay que definir el punto de corte, ya que hace variar la prevalencia de esta patología en los deportistas. De esta forma, la Agencia Mundial Anti-dopaje (WADA) solo acepta un diagnóstico de hiperreactividad bronquial (HB), mediante un test de metacolina, cuando el volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV<sub>1</sub>) desciende más del 20% y el PC<sub>20</sub> es  $\leq 4$  mg/ml. Si el deportista, está tomando corticoides, durante más de tres meses el PC<sub>20</sub> permitido es  $\leq 6,6$ mg/ml. Según la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica<sup>5</sup> (SEPAR), se considera positiva la HB siempre que se produzca un descenso del 20% en el FEV<sub>1</sub> con una concentración de metacolina (PC<sub>20</sub>) inferior a 8 mg/ml.

Los atletas que tienen un PC<sub>20</sub> entre 4 y 8 mg/ml, en nuestro ámbito clínico presentarían un diagnóstico de hiperreactividad bronquial, con el consiguiente tratamiento, pero si están bajo las directrices de los organismos internacionales, estos serían sancionados.

A partir del uno de Enero de 2010 se facilitó a los deportistas la posibilidad de tratamiento de la HB con salbutamol o salmeterol sin ninguna justificación o restricción. Mientras, para usar terbutalina y formoterol se siguió exigiendo la autorización de uso terapéutico<sup>6-9</sup>. Es bien sabido que la lista de las sustancias prohibidas y los requisitos para la obtención de AUT son revisados cada año por la WADA, cambiando constantemente.

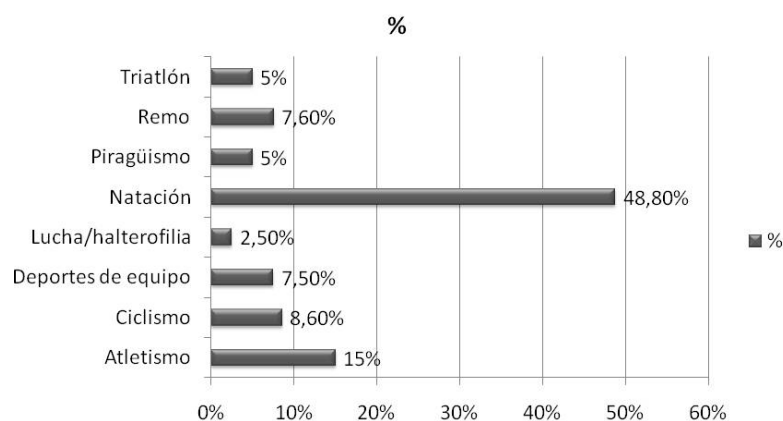
Los objetivos del presente trabajo fueron: a) ¿estaban tratados correctamente los deportistas de nuestro estudio o sufrían un supra o infra tratamiento?; b) determinar la prevalencia de hiperreactividad bronquial según los criterios de la WADA y de la SEPAR; c) si la WADA vuelve a exigir para el tratamiento con cualquier broncodilatador la expedición de AUTs, ¿qué puntos de corte serían los más convenientes para que no exista una situación de agravio entre los deportistas y los no deportistas?; d) ¿es beneficiosa esta medicación en todos los deportistas o solo en los que padecen hiperreactividad bronquial?

## **PACIENTES Y MÉTODOS**

Este estudio prospectivo, fue llevado a cabo en el Centro Andaluz de Medicina del Deporte de Málaga (CAMD), con la aprobación Comité Ético del Centro Andaluz de Medicina del Deporte, perteneciente a la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte de la Junta de Andalucía, siguiendo las normas

de la Declaración de Helsinki. Antes de comenzar el estudio se obtuvo la firma de un consentimiento informado por parte de cada sujeto o tutor en el caso de ser menores de edad.

Los participantes del estudio fueron ochenta deportistas federados, de diferentes modalidades deportivas (Figura 1): el 5% realizaban triatlón, el 7,6% remo, piragüismo el 5%, el 48,80% eran nadadores, lucha/halterofilia el 2,50%, practicaban deportes de equipo el 7,50%, el 8,60% eran ciclistas y hacían atletismo el 15%, pertenecientes a programas de alto rendimiento en activo en el momento del estudio.



**Figura 1.-** Porcentaje de deportistas por modalidad

Los atletas fueron reclutados de los clubes de Málaga, mediante una carta a los mismos y de los deportistas que se realizaban el reconocimiento médico-deportivo en el CAMD de Málaga. Los criterios de inclusión en el estudio fueron los siguientes: tener una edad comprendida entre trece y treinta años, estar federados, atletas de ambos sexos, pertenecer a un programa de alto rendimiento, competir a nivel autonómico, nacional o internacional y presentar sensación de falta de aire durante o después de realizar ejercicio. El estudio fue realizado durante un año.

Los deportistas incluidos tenían una edad comprendida entre trece y treinta años, siendo la media de 18. Se realizó una historia clínica en la que se recogen sus datos de filiación, sexo, edad, deporte realizado, nivel en de competición, antecedentes familiares, antecedentes personales entre los que destaca sí han sido diagnosticados de asma o alergia, síntomas respiratorios que padecen, sí tienen tratamiento para esta patología y en caso afirmativo cual es, ninguno de ellos era fumador. Los deportistas debían dejar de tratarse la HB de veinticuatro a setenta y dos horas antes de realizar la prueba de metacolina, el tiempo depende de la vida media del fármaco usado.

Se efectúa una exploración física en la cual se hallan:

- 1) Antropometría básica. La medición de estas variables se realiza siguiendo el protocolo recomendado por el Grupo Español de Cineantropometría<sup>10</sup>. Para llevar a cabo el análisis antropométrico se utilizó una báscula y un tallímetro Seca, (Seca Ltd, Alemania) con una precisión de 1 mm.
- 2) Se realizó un electrocardiograma en reposo, se tomaba la tensión arterial, se realizó inspección, percusión y auscultación del aparato cardiopulmonar.
- 3) Se procedió a efectuar una espirometría forzada basal. Los valores predeterminados fueron definidos de acuerdo con las recomendaciones de la SEPAR<sup>6</sup>, como el mejor valor encontrado después de realizar tres espirometrías. El valor del FEV<sub>1</sub> obtenido en ella es el que vamos a tomar como referencia al realizar el test de metacolina para definir el resultado de la prueba (positivo o negativo).
- 4) Se efectuó el test de metacolina. Para la realización se utilizó un espirómetro Datospir 120 y un nebulizador Hico-Ultrasonat 806E. Antes de realizar la prueba se comprobó la temperatura, la humedad y la presión de la habitación, con un Termómetro e Higrómetro Termofix y un barómetro Cyco. Los atletas habían permanecido un mínimo de doce horas sin entrenar antes de hacer la prueba. Todo aquel atleta que estuviera tomando en ese momento tratamiento para la hiperreactividad bronquial debió suspenderlo antes de la realización de la prueba, (en las 24, 48 o 72 horas previas dependiendo de la vida media del fármaco utilizado). Se realizó el test de metacolina según el protocolo de generación continua del aerosol con inhalaciones intermitentes que recomienda la SEPAR<sup>6</sup>. Los resultados obtenidos se expresaron en unidades inhalatorias (PD<sub>20</sub>) y éstas se transformaron en mg/ml, lo que se conoce como PC<sub>20</sub>.

Se prepararon las diluciones de metacolina a partir del fármaco que se dispensa en polvo. Para ello, se hacen cuatro diluciones. En la primera dilución o frasco A se disuelven 100mg de metacolina en doscientos mililitros de suero fisiológico, resultando una concentración de 5mg/ml. En el frasco B, se confecciona con diez mililitros del frasco A, se completa con diez mililitros de suero fisiológico, quedando una concentración de 2,5mg/ml. En el frasco C se compone de dos mililitros del contenido del frasco B y se le añaden dieciocho mililitros de suero fisiológico, resultando una concentración de 0,25mg/ml. En el frasco D, se colocan dos mililitros del contenido del frasco C y se le incorporan dieciocho mililitros de suero fisiológico obteniéndose una concentración de 0,025mg/ml. Se va instando al deportista a realizar cinco inhalaciones, la primera se realiza con suero fisiológico (los resultados obtenidos en ésta son los que vamos a tener de referencia). Estas inhalaciones se continúan con cada concentración de metacolina, empezando por la inferior. A los tres minutos de acabar las inhalaciones con la mínima concentración se comprueba la disminución del FEV<sub>1</sub> con respecto al valor de referencia, sí es positivo, es

decir la disminución del FEV<sub>1</sub> es mayor o igual al 20%, se detiene la prueba, si es negativo se sigue con la concentración del frasco C, el método es el mismo hasta que se llega a la positividad o es negativo con la concentración superior o lo que es lo mismo con las dosis correspondientes al frasco A.

### Análisis Estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos en este estudio se ha utilizado el programa SPSS versión 11.0 (SPSS Inc., IL, USA) y MedCalc versión 7.3 (Mariakerke, Belgium). En primer lugar se obtuvieron los datos descriptivos de media, desviación estándar, máximo, mínimos y rangos de todas las variables estudiadas. Posteriormente se determinó si las variables a estudiar estaban dentro de la normalidad. Esto se comprobó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. A continuación se realizaron las Curvas ROC para determinar la sensibilidad (proporción de deportistas enfermos que tienen un resultado positivo en el test), especificidad (porcentaje de deportistas sin patología que obtienen un resultado negativo en el test), valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y punto de corte de los valores del PC<sub>20</sub> obtenidos mediante el test de metacolina. El área bajo la curva (ABC) se define: 0,90 – 1,00 = excelente; 0,80 – 0,90 = buena; 0,70 – 0,80 = media; 0,60 – 0,70 = pobre; < 0,60 = pésima.

## RESULTADOS

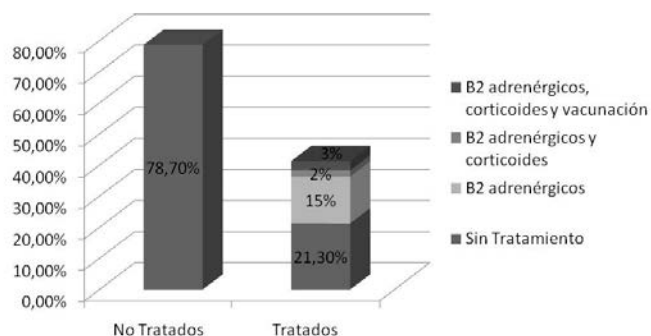
Las características de los deportistas incluidos en el estudio se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Características de los deportistas expresados en media y desviación estándar.

	<b>Mujeres (n=32)</b>	<b>Hombres (n=48)</b>
Talla (cm)	163,53 ± 6,20	175,65 ± 7,03
Peso (Kg)	58,28 ± 8,71	71,05 ± 10,14
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	21,72 ± 2,34	23,02 ± 2,90
Asmático/alérgico	0%	21,3%

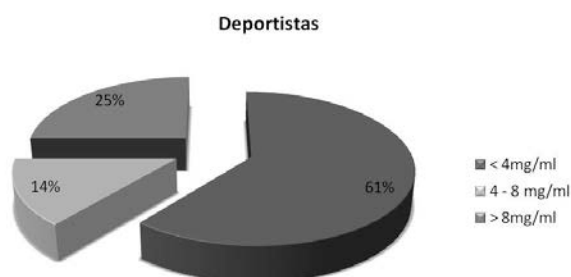
El 21,3% de ellos han sido diagnosticados de asma, alergia y/o hiperreactividad bronquial por su médico de familia (mediante sintomatología) o alergólogo por medio de pruebas cutáneas. El resto, 63 (78,75%) eran sanos.

El 20% de los deportistas estudiados (todos diagnosticados previamente por su médico) tenían prescrita medicación para esta patología. El 15% se estaban tratando con  $\beta_2$  adrenérgicos y un 5% con la asociación de corticoides inhalados y  $\beta_2$  adrenérgicos. De este 5%, estaban siendo vacunados un 3%, los cuales habían sido diagnosticados de cuadro alérgico por un alergólogo. Un 1,3% no tenían prescrita medicación aunque habían sido diagnosticados previamente de asma. Esto se representa en la figura 2.



**Figura 2.-** Tratamiento de los deportistas

Todos los sujetos que habían sido diagnosticados de asma o alergia fueron diagnosticados positivamente mediante el test de metacolina, con un  $PC_{20} < 4\text{mg/ml}$ . Dentro de los deportistas no diagnosticados previamente un 39,7% fueron diagnosticados de hiperreactividad bronquial mediante esta prueba de provocación bronquial, también con un  $PC_{20} < 4\text{mg/ml}$ . Es decir, se diagnosticó positivamente de hiperreactividad bronquial con un  $PC_{20} < 4\text{mg/ml}$  al 61% de los deportistas estudiados. Un 14,0% de los deportistas que no habían sido diagnosticados previamente obtuvieron un  $PC_{20}$  entre 4 y 8 mg/ml, los cuales para los neumólogos padecerían hiperreactividad bronquial, no así para la WADA, y un 25% presentaban un  $PC_{20}$  superior a 8 mg/ml. (Figura 3)



**Figura 3.-** Porcentaje de deportistas según el PC20

De los ochenta test de metacolina que se realizaron, sesenta (75%) tuvieron un resultado positivo en el test de metacolina y veinte (25%) obtuvieron una prueba diagnóstica objetiva negativa para una concentración de metacolina inferior a 8 mg/ml. Los parámetros de la función pulmonar después de realizado el test de metacolina para hiperreactivos y no hiperreactivos (Tabla 2).

**Tabla 2:** PC<sub>20</sub>, concentración de metacolina cuando el FEV1 disminuye más del 20%.  
 FVC: capacidad vital forzada FEV<sub>1</sub> volumen espiratorio forzado en un segundo FEF<sub>25-75</sub>  
 variación del flujo medio mesoespiratorio que existe entre el valor de referencia y tras  
 metacolina MEF<sub>50</sub> variación del flujo medio al 50% de la capacidad vital entre espirometría de  
 referencia y tras metacolina.

	Positivos	Negativos	p
FVC (L)	3,50	4,40	n.s.
FEV <sub>1</sub> (L)	2,70	3,60	p<0,05
FEF <sub>25-75</sub> (L/s)	2,50	7,90	p<0,05
MEF <sub>50</sub> (L/s)	2,70	3,80	p<0,05
PC <sub>20</sub> (mg/ml)	6,08	14,05	P<0,05

El estudio de la sensibilidad y especificidad de estos datos mediante curvas ROC se muestran en la Tabla 3. El mejor punto de corte definido como la mejor sensibilidad y la mayor especificidad era para una concentración de metacolina entre 4 y 8 mg/ml con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 98,3%, con un área bajo la curva para de 0,99, lo cual significa que es excelente.

**Tabla 3:** Sensibilidad y especificidad según la concentración de metacolina.

	< 4 mg/ml	4 - 8 mg/ml	> 8 mg/ml
Sensibilidad (%)	38,20	100,00	55,60
Especificidad (%)	100,00	89,30	100,00
Punto de corte	3,90	7,61	14,78
ABC	0,74	0,99	0,82

El error estándar, el valor predictivo positivo, el valor predictivo negativo y el negative likelihood ratio se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4:** Error estándar (EE), Valor predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN), y likelihood ratio negativo (-LR) de la concentración de metacolina.

	EE	VPP	VPN	-LR
< 4 mg/ml	0,000	38,2 (29,6- 50,7)	100,0 (92,1-100,0)	0,00
4 - 8 mg/ml	0,001	100,0 (93,7-100,0)	94,7 (74,0- 99,9)	0,01
> 8 mg/ml	0,000	100,0 (69,2-100,0)	86,4 (75,7- 93,6)	0,47

## DISCUSION

El infra-tratamiento del asma en pacientes sedentarios es un fenómeno muy usual <sup>11,12</sup>, pero no es conocido si los deportistas con hiperreactividad bronquial están infra-tratados. La bibliografía <sup>13-15</sup> consultada informa que los deportistas hiperreactivos no están correctamente tratados. O'Byrne <sup>16</sup> aconseja que se trate la hiperreactividad bronquial siguiendo los protocolos internacionales, con lo cual reduciríamos el infra o supra - tratamiento.



Algunos estudios han mostrado un amplio uso de esta medicación en los atletas de elite. Helenius<sup>13</sup> realiza un estudio de varias Olimpiadas encontrando que hay entre un 4 y un 15% de los deportistas tratados de hiperreactividad bronquial.

Weiler<sup>14</sup> dio un cuestionario a seiscientos noventa y nueve atletas participantes en las Olimpiadas de 1996, obteniendo que el 16,7% de ellos utilizaban medicación para el asma concluyendo que esta patología es más prevalente en deportistas que en la población general.

Otros indican que están siendo infra-tratados, sobre todo si se toma como referencia un test diagnóstico objetivo. Anderson<sup>5</sup> comparó el porcentaje de deportistas que tenían prescrito tratamiento de hiperreactividad bronquial en la Olimpiadas del 2000 con los que presentaban tratamiento en los Juegos Olímpicos del 2004 comprobando que se había reducido el número de ellos al tener que presentar una prueba diagnóstica objetiva de hiperreactividad bronquial para poder obtener una autorización de uso terapéutico.

Lund<sup>15</sup> estudio a cuatrocientos dieciocho deportistas de elite daneses de la modalidad de resistencia, mediante un cuestionario. Mostró que estos atletas estaban generalmente infra-tratados.

Thomas<sup>17</sup> realizó un estudio en deportistas alemanes que participaron en las Olimpiadas del 2008, encuentra que el 17% estaban diagnosticados de hiperreactividad bronquial, sin embargo solo un 10% de los mismos tenían tratamiento para esta patología, estando por ello infra-tratados.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio están en concordancia con esto último, hemos diagnosticado mediante el test de metacolina al 75% de los deportistas estudiados, aunque solo tenían prescrito tratamiento para esta patología el 21,3%, por lo cual existe un infra-tratamiento de un 53,7%.

Se sabe que los  $\beta_2$  agonistas son los fármacos broncodilatadores más efectivos, sin embargo, su uso, en deportistas debería ser ocasional, usándolos solo cuando los síntomas estuvieran presentes y finalmente el resto del tiempo es conveniente el uso de terapia preventiva. El COI ha observado que existe un extendido y mal uso de estos fármacos, provocando tolerancia para esta medicación. Las recomendaciones para el tratamiento de la hiperreactividad bronquial en los deportistas son que se debe controlar al atleta para asegurar que el tratamiento es efectivo y al deportista se le debe tratar con la menor dosis eficaz para controlar su sintomatología<sup>18</sup>.

Clark<sup>19</sup> publica un artículo en el que tras hacer una revisión tanto bibliográfica como desde el punto de vista de la experiencia de la última década, recomienda pautas educacionales y de comportamiento con las que podamos mejorar el control de la hiperreactividad bronquial, además del uso del tratamiento farmacológico. Estos consejos son: reconocer los signos y

síntomas de la patología, conocer su FEV<sub>1</sub> antes de empezar un entrenamiento o competición y limitar la exposición a los agentes que provocan la enfermedad.

Se sabe por diversos estudios<sup>20,21</sup> que la hiperreactividad bronquial en deportistas se está incrementando debido a la combinación entre el aumento de ventilación debido al intenso entrenamiento junto a factores ambientales<sup>22</sup>. Es probable que el número de deportistas hiperreactivos aumente, incrementándose el número de atletas con tratamiento. El uso de  $\beta_2$  adrenérgicos estará controlado por el COI mediante los controles de dopaje, solo será permitidos un máximo de 1600 microgramos de salbutamol en veinticuatro horas, siendo posible la detección del mal uso de esta sustancia. Esto recuerda a lo sucedido con la pseudoepinefrina, en el año 2004, esta sustancia dejó de estar incluida en la lista de las sustancias prohibidas, sin embargo a partir del 2010 la han vuelto a incluir. Nos preguntamos si con los  $\beta_2$  adrenérgicos pasará lo mismo y tendremos que volver a incluir un test diagnóstico objetivo para el uso de estos fármacos. Y si es así ¿qué criterios deberían estandarizarse?

#### *1. Prevalencia de hiperreactividad bronquial según criterios de la WADA y de la SEPAR*

Hasta Enero del 2010, las AUTs han sido requeridas para justificar el tratamiento con  $\beta_2$  agonistas y corticoides inhalados en deportistas de elite<sup>5, 23-26</sup>. En la actualidad para poder usar el salbutamol y el salmeterol no es necesario presentar esta autorización<sup>8</sup>. Para la utilización del resto de los fármacos sí es necesario presentarla y para ser concedida se debe presentar un test diagnóstico objetivo positivo. Uno de estas pruebas diagnósticas, es el utilizado por nosotros en este estudio, el test de metacolina. Sin embargo, hemos notado un problema respecto a los criterios de positividad de este método. Para que el diagnóstico de hiperreactividad bronquial sea aceptado por el COI, el FEV<sub>1</sub> debe disminuir más de un 20% sobre el valor de referencia con una concentración inferior a 4mg/ml. Sin embargo, para la SEPAR esta concentración debe ser inferior a 8mg/ml. Solamente obtienen una AUT aquellos deportistas cuya concentración sea menor de 4mg/ml, creándose una situación de agravio para los atletas cuya concentración obtenida oscila entre 4 y 8mg/ml, ya que serían considerados hiperreactivos bronquiales a nivel no deportivo. Usando los criterios del COI, nosotros encontramos un 61% de los deportistas y un 14% que presentan un PC<sub>20</sub> entre 4 y 8mg/ml. Por tanto, la prevalencia de hiperreactividad bronquial según la SEPAR, en nuestro estudio, sería del 75% de los deportistas estudiados. En el estudio realizado por Naranjo<sup>27</sup> a deportistas que habían pasado un reconocimiento en el Centro Andaluz de Deporte de Sevilla (CAMD Sevilla) había una tercera parte de estos atletas a los que no pueden otorgar una AUT por estar el PC<sub>20</sub> entre 4 y 8mg/ml. La Sociedad American de Neumología (ATS) en su protocolo<sup>28</sup> del año dos mil muestra como la concentración óptima de metacolina para diagnosticar la hiperreactividad bronquial es de 8mg/ml.

## 2. Mejores puntos de corte según el PC<sub>20</sub> para la AUTs

En este trabajo se analiza mediante las curvas ROC los puntos de corte que se han obtenido en el PC<sub>20</sub> del FEV<sub>1</sub> en deportistas de alto rendimiento. El mejor de ellos corresponde a una concentración de 7,6mg/ml con una sensibilidad del 100% y una especificidad de 98,3%. Esto está en concordancia con los protocolos de la ATS.

Bowen<sup>29</sup> al estudiar a un grupo de niños australianos, obtuvo su mejor punto de corte en 3,9mg/ml, con una sensibilidad de 86,3% y una especificidad de 36,4%, pero éste fue con una disminución del FEV<sub>1</sub> del 15%. Encontrando que el 60% de los niños presentaban un PC<sub>20</sub> menor de 7,8mg/ml.

Godfrey<sup>30</sup> realiza un estudio en el que hace un test de metacolina y una prueba de esfuerzo a niños y adultos jóvenes para determinar los mejores puntos de corte mediante curvas ROC, para las personas asmáticas. Encontró el mejor punto de corte para un PC<sub>20</sub> de 3,3mg/ml con una sensibilidad de 92% y una especificidad de 89%.

Liem<sup>31</sup>, realiza un test de metacolina y una prueba cutánea a seiscientos cuarenta niños, nacidos todos en 1995. Encuentra el mejor punto de corte en concentraciones menores a 4mg/ml, con una sensibilidad de 71% y una especificidad de 69%.

## 3. ¿Existen beneficios en el rendimiento deportivo con el uso de broncodilatadores para todos los atletas sean o no hiperreactivos bronquiales?

Tenemos que plantearnos si la utilización de los  $\beta_2$  agonistas por vía inhalatoria y a dosis terapéuticas tienen una clara ventaja en la competición.

Carlsen<sup>32</sup>, mediante un estudio realizado en deportistas de la modalidad de resistencia, en el que suministró formoterol o placebo una hora antes de someterlos a una prueba de esfuerzo máxima midiendo parámetros ventilatorios y realizando espirometrías antes y después de realizar el ejercicio. No encontró ningún cambio ni en los parámetros pulmonares ni en el tiempo de duración de la prueba. Sugiere este autor, que se les debería realizar un test de broncoprovocación objetivo para poder diagnosticar de hiperreactividad bronquial antes de aconsejar el uso de medicación para esta patología. En su opinión existe un gran beneficio para los deportistas diagnosticados de esta enfermedad, no siendo beneficiosa para los atletas que no la presentan.

Van Baak<sup>33</sup> investigó si una dosis de salbutamol antes del ejercicio influye en la resistencia durante una prueba de esfuerzo. Se llevó a cabo con atletas a los que se les sometió a dos test, uno tras haber inhalado placebo y otro tras salbutamol. Encontraron que la resistencia al ejercicio fue mayor tras haber inhalado placebo.

## CONCLUSIONES

Nuestras conclusiones son:

1. Para realizar un correcto tratamiento debe ir acompañada la clínica con pruebas diagnósticas objetivas positivas.
2. Tendría que existir un acuerdo entre el COI y las Sociedades Neumológicas para determinar los criterios más adecuados de diagnóstico de hiperreactividad bronquial y no seguir siendo una restricción para los deportistas en contraposición a los controles.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. International Olympic Medical Commission. IOC Consensus Statement on Asthma in elite Athletes. Disponible en: [www.olympic.org](http://www.olympic.org). Enero 2008.
2. Poussel M, Chenuel B. Exercise-induced bronchoconstriction in non-asthmatic athletes. Rev Mal Respir 2010;27(8):898-906.
3. Carlsen Kh, Anderson SD, Bjermer L, Bonini S, Brusasco V, Canonica W et al. Treatment of exercise-induced asthma, respiratory and allergic disorders in sports and the relationship to doping: part II of the report from the Joint Task Force of European Respiratory Society (ERS) and European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI) in cooperation with GA<sup>2</sup>LEN. Allergy 2008;63:492-505.
4. International Olympic Committee. IOC: Beta 2 adrenoceptor agonists and the Olympic Games in Beijing. Disponible en: [www.olympic.org](http://www.olympic.org). Abril 2010.
5. Anderson SD, Sue Chu M, Perry CP, Gratiou C, Kippelen P, McKenzie DC, et al. Bronchial Challenges in athletes applying to inhale a beta 2 agonist at the 2004 Summer Olympics. J Allergy Clin Immunol. 2006;117:767-73.
6. Valencia Rodríguez A, Casan Clará P, Perpiñá Torderá M, Sebastián Gil MD. Pruebas de provocación bronquial inespecífica. Arch Bronconeumol 1998;34:142-53.
7. WADA-AMA. Lista de sustancias prohibidas 2010. Disponible en: [www.wada-ama.org](http://www.wada-ama.org). Noviembre 2009.
8. WADA-AMA. Lista de sustancias prohibidas 2011. Disponible en: [www.wada-ama.org](http://www.wada-ama.org). Noviembre 2010.
9. WADA-AMA. Lista de sustancias prohibidas 2012. Disponible en: [www.wada-ama.org](http://www.wada-ama.org). Noviembre 2011.
10. Esparza F. III Monografías: Manual de cineantropometría. Pamplona: FEMEDE 1993.
11. Matheson M, Wicking J, Raven J, Woods R, Thien F, Abramson M et al. Asthma management: how effective is it in the community? Intern Med J 2002;32:451-6.
12. Nolte H, Nepper-Christensen S, Backer V. Unawareness and undertreatment of asthma and allergic rhinitis in a general population. Respir Med 2006;100:354-62.

13. Helenius I, Haahtela T. Allergy and asthma in elite summer sport athletes. *J Allergy Clin Immunol* 2000;106:444-52.
14. Weiler JM, Ryan EJ. Asthma in United States Olympic athletes who participated in the 1996 Summer Games. *J Allergy Clin Immunol* 2000;106:267-71.
15. Lund T, Pedersen L, Larsson B, Backer V. Prevalence of asthma-like symptoms, asthma and its treatment in elite athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2009;19:174-8.
16. O'Byrne P, Bateman ED, Bousquet J, Clark T, Ohta K, Paggiaro P et al. 2006. Global Initiative for Asthma. Global strategy for asthma management and prevention. WHO/NHLBI workshop report. NIH Publication n° 02-3659. Disponible en: <http://www.ginasthma.com/>.
17. Thomas S, Wolfarth B, Wittmer C, Nowark D, Radon K, GA2LEN-Olympic study-Team. *Allergy Asthma Clin Immunol* 2010;6:31.
18. Carlsen KH, Anderson SD, Bjermer L, Bonini S, Brusasco V, Canonica W et al. Exercise-induced asthma, respiratory and allergic disorders in elite athletes: epidemiology, mechanisms and diagnosis: Part I of the report from the Joint Task Force of the European Respiratory Society (ERS) and the European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI) in cooperation with GA<sup>2</sup>LEN. *Allergy* 2008;63:387-403.
19. Clark NM, Partridge MR. Strengthening asthma education to enhance disease control. *Chest* 2002;121:1661-9.
20. Scichilone N, Morici G, Marchese R, Bonanno A, Profita M, Togias A et al. Reduced airway responsiveness in nonelite runners. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:2019-25.
21. Sallaoui R, Guill NF, Brudno DS. Unrecognized exercise-induced bronchospasm in adolescent athletes. *Am J Dis Child* 1992;146:941-4.
22. Carlsen C, Aitken ML, Hallstrand TS. Safety of sputum induction with hypertonic saline solution in exercise-induced bronchoconstriction. *Chest* 2007;131:1339-44.
23. Fitch KD, Sue Chu M, Anderson SD et al. Asthma and the elite athletes: summary of the International Olympic Committee's consensus conference, Lausanne, Switzerland, January 22-24, 2008. *J Allergy Clin Immunol* 2008;122:254-60.
24. Fitch KD. Beta 2 agonists at the Olympic Games. *Clin Rev Allergy Immunol* 2006;31:259-68.
25. Rundell KW, Slee JB. Exercise and other indirect challenges to demonstrate asthma or exercise-induced bronchoconstriction in athletes. *J Allergy Clin Immunol* 2008;122:238-46.
26. Bonini S, Craig T. The elite athletes: Yes, with allergy we can. *J Allergy Clin Immunol* 2008;122:249-50.
27. Naranjo Orellana J, Centeno Prada RA, Carranza Márquez MD. Use of  $\beta_2$  agonists in sport: are the present criteria right? *Br J Sports Med* 2006;40:363-6.
28. American Thoracic Society Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, Enright PL, Hankinson JL, Irvin CG et al. Guidelines for methacholine and exercise challenge testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:309-29.

29. Joseph Bowen J, De Klerk N, Firth MJ, Kendall GE, Holt PG, Sly PD. Lung function, bronchial responsiveness and asthma in a community cohort of 6 year old children. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;169:850-4.
30. Godfrey S, Springer C, Barr Yishay E, Avital A. A cut off points defining normal and asthmatic bronchial reactivity to exercise and inhalation challenges in children and young adults. *Eur Respir J* 1999;14:659-68.
31. Liem JJ, Kozyrskyj AL, Cockroft DW, Becker AB. Diagnosing asthma in children: what is the role for methacholine broncoprovocation testing? *Ped Pulm* 2008;43:481-9.
32. Carlsen KH, Hem E, Strensrud T, Held T, Herland K, Mowinckel P. Can Asthma treatment in shorts be doping? The effect of the rapid onset, long acting inhaled  $\beta_2$  agonist formoterol upon endurance performance in healthy well trained athletes. *Respir Med* 2001;95:571-6.
33. Van Baak MA, de Hon OM, Hartgens F, Kuipers H. Inhaled salbutamol and endurance cycling performance in non-asthmatic athletes. *J Sports Med* 2004;25:533-8.

**Referencias totales/Total references:** 33 (100%)

**Referencias de la Revista/Journal's own references:** 0 (0%)