DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE HIPERREACTIVIDAD BRONQUIAL EN DEPORTISTAS DE ALTO RENDIMIENTO

C. Martín-Fernández, C. Melero-Romero, J. R. Alvero-Cruz.

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.

Resumen

Objetivo: Determinar el diagnóstico de hiperreactividad bronquial inducida por el ejercicio (HIE) en deportistas de un país cálido.

Pacientes y métodos: Se realizó un estudio en ochenta deportistas de programas de alto rendimiento. El número de atletas diagnosticados de asma, alergia y/o hiperreactividad bronquial fueron comparadas con las diagnosticadas de forma positiva mediante un test de metacolina.

Resultados: Presentaban diagnostico previo un 21,30% de los deportistas estudiados. El presente estudio permitió diagnosticar un 75%, estando por ello no diagnosticados un 53,7%.

Conclusión: La HIE ocurre en deportistas incluidos en programas de alto rendimiento y clima cálido más frecuentemente de lo esperado.

Palabras clave: Hiperreactividad bronquial. Deporte. Diagnóstico.

Clinical diagnosis of bronchial hyperreactivity in trained athletes

The aim of this study is to determine if the clinical history accurately detects exercise-induced hyperresponsiveness (EIH) in sportsmen of high performance.

Study design: Study of sportsmen participating in high performance programs. The number of persons positively screened of EIH by clinical history were compared with the number of persons with EIH diagnosed by methacholine test.

Results: The screening history identified persons with previous diagnosis suggestive of EIH in 21,30 % of the participants. Among sportsmen with no previous diagnosis of bronchial hyperresponsiveness 53,70% had EIH by methacholine test. Among sportsmen with no previous physical examination of bronchial hyperresponsiveness 70% had EIH by methacholine test.

Conclusions: EIH occurs frequently in sportsmen participating in programs of high performance, and hot whether than screening by clinical history accurately detect it.

Key Words: Bronchial Hyperresponsiveness. Sports. Diagnosis

INTRODUCCIÓN

La hiperreactividad bronquial inducida por el ejercicio se define como una disminución de la función respiratoria, ocurrida durante, y más frecuentemente, dentro de los quince minutos después de finalizar un ejercicio intenso[1]. Sin embargo, el diagnóstico de esta patología, puede resultar difícil, encontrando con frecuencia un infra o supra diagnóstico de la misma[2,3]. Esto es debido a que los síntomas que relatan padecer los deportistas con altos niveles de entrenamiento son frecuentemente confundidos con signos y síntomas de patología respiratoria. Pero la sintomatología por sí sola, no es diagnóstica y además, el examen clínico suele ser normal y aunque los deportistas presenten un estudio espirométrico normal no excluiría de que puedan existir situaciones de obstrucción temporal de la vía aérea[4,5]. Debido a todo ello, las exploraciones utilizadas siguen protocolos nacionales e internacionales para diagnosticar esta patología mediante test objetivos de provocación bronquial[6, 7].

Aunque muchos estudios han investigado la prevalencia de hiperreactividad bronquial inducida por el ejercicio en deportistas[8,9], la mayoría de ellos incluyen a los atletas asmáticos en sus datos estadísticos no indicando el porcentaje de los mismos, lo cual dificulta la exactitud de la prevalencia de esta patología en deportistas no asmáticos.

El objetivo de este estudio fue conocer si el diagnóstico de patología respiratoria realizado por medios clínicos se correspondía con el efectuado mediante test de metacolina.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo descriptivo que abarca desde Octubre del 2006 hasta Octubre de 2007 ambos inclusive.

Recibido: 4 de agosto de 2011. Aceptado: 11 de abril de 2012.

María del Carmen Martín-Fernández
marimenmartin@gmail.com

Sujetos

Se estudiaron ochenta deportistas pertenecientes a programas de alto rendimiento de ocho ámbitos deportivos diferentes (Tabla 1). La población del estudio consistió en los deportistas que pasaron reconocimiento médico-deportivo en el Centro Andaluz de Medicina del Deporte (CAMD) de Málaga y en deportistas pertenecientes a los clubes malagueños que tuvieran las siguientes características: deportistas de ambos sexos, con una edad comprendida entre trece y treinta años, pertenecientes a programas de alto rendimiento, que estuviesen federados y compitiesen a nivel autonómico, nacional o internacional, notar sensación de falta de aire durante o después de finalizar ejercicio de una intensidad elevada con respecto a deportistas de su mismo nivel de competición. Todos ellos tenían un entrenamiento regular desde el principio de la temporada y competían en el nivel autonómico, nacional e internacional. Ninguno era o había sido fumador. Tras la explicación a los deportistas del estudio que se estaba realizando, el reclutamiento de los mismos fue consecutivo en todos aquellos que cumplían todas las características del mismo. La participación de los deportistas ha sido voluntaria, todos aceptaron la realización de la prueba. El estudio fue aprobado por el Comité Ético del Centro Andaluz de Medicina del Deporte, perteneciente a la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte de la Junta de Andalucía, en concordancia con las líneas éticas de la Declaración de Helsinki.

Tabla 1: Actividad deportiva de los deportistas estudiados

ACTIVIDAD DEPORTIVA	n (%)
Atletismo	12 (15,0%)
Ciclismo	7 (8,6%)
Deportes de equipo	6 (7,5%)
Lucha / Halterofilia	2 (2,5%)
Natación	39 (48,8%)
Piragüismo	4 (5,0%)
Remo	6 (7,6%)
Triatlón	4 (5,0%)

En los deportes de equipo encontramos a jugadores de fútbol, baloncesto y rugby. Los deportistas de atletismo pertenecían a modalidades de resistencia.

Protocolo

Previo a la prueba el deportista o su tutor firmaron el consentimiento informado en un documento escrito. Cuando se realizaba la historia personal, se recabó sobre la existencia de historia previa de asma o hiperreactividad bronquial, así como la presencia de síntomas respiratorios y la existencia o no de tratamiento previo al estudio y cuál era el mismo. Las variables antropométricas básicas (peso y talla) se obtuvieron según el protocolo recomendado por el Grupo Español de Cineantropometría[10]. A continuación, se les explicó la realización correcta de una espirometría, y por último, se realizó el test de metacolina según el protocolo de generación continúa del aerosol con inhalaciones intermitentes que recomienda la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica[11] (SEPAR, 1991). El test de metacolina se considera positivo cuando el valor del volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV_1) disminuye más del 20% con respecto al valor de referencia, determinado en la espirometría realizada con inhalaciones de suero fisiológico.

Material

Para llevar a cabo el análisis antropométrico se utilizó una báscula y un tallímetro de pared Seca, (Seca Ltd, Germany) con una precisión de 100 gr y 1 mm respectivamente. Para la realización del test de metacolina se utilizó un espirómetro Datospir 120 (Sibel S.A., Spain) y un nebulizador Hico-Ultrasonat 806E (Hirzt & Co, Germany).

Se prepararon las diluciones de metacolina a partir del fármaco que se sirve en polvo. Para ello, se hacen cuatro diluciones. En la primera dilución o frasco A se disuelven 100 mg de metacolina en doscientos mililitros de suero fisiológico, resultando una concentración de 5 mg/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 2,5 mg/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 0,25 mg/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 0,025 mg/ml. Se va instando al deportista a realizar cinco inhalaciones con cada concentración, empezando por la inferior. A los tres minutos de acabar las inhalaciones con la mínima concentración se comprueba la disminución del FEV_1 con respecto al valor de referencia, si es positivo 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.

Antes de comenzar la prueba se comprobó la temperatura, la humedad y la presión atmosférica de la habitación, con un termómetro e higrómetro Termofix y un barómetro Cyco.

Análisis estadístico

A las variables recogidas para el estudio se les realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para poder determinar las pruebas estadísticas a llevar a cabo más adecuadas. Determinándose que correspondían a una distribución normal. En primer lugar se hallaron los datos descriptivos de media, desviación estándar, máximo, mínimos y rangos de todas las variables estudiadas.

Para la comparación de medias cuantitativas se realizó la prueba de la "t de Student", en sus dos variedades (datos independientes o apareados), según las variables analizadas. Para el análisis de los datos obtenidos en este estudio se utilizó el programa SPSS versión 11.0 (SPSS Inc., IL, USA). Se consideraron valores estadísticamente significativos a un valor $p<0,05$.

RESULTADOS

Datos generales

Los valores antropométricos básicos se muestran en la Tabla 2. En ella se puede ver la talla, el peso y el índice de masa corporal (IMC) según el sexo de los deportistas estudiados. Los datos espirométricos de referencia (tras realizar una espirometría con suero fisiológico) son superiores al valor teórico en setenta y seis de los atletas (tabla 3), mientras que en cuatro de ellos se obtienen valores inferiores, por tanto, en estos últimos había un patrón ventilatorio obstructivo en situación basal (FEV_1<70 % del valor teórico dentro del ratio normal correspondiente a su índice de Tiffeneau). Los deportistas con HIE positiva presentaban un valor basal significativamente más bajo del FEF_{25-75} que los HIE negativos en la espirometría de reposo (Tabla 3).

Tabla 2: Valores antropométricos básicos de la muestra

	MUJERES (n=32) Media ± DE	HOMBRES (n=48) Media ± DE
Talla (cm)	163,53 ± 6,20	175,65 ± 7,03
Peso (kg)	58,28 ± 8,71	71,05 ± 10,14
IMC (kg/m²)	21,72 ± 2,34	23,02 ± 2,90

IMC: Índice de masa corporal. Estos valores se muestran según la media y desviación estándar.

Datos aportados antes de la realización del test de metacolina

Al realizar la historia clínica comprobamos que diecisiete de los ochenta deportistas (21,3%) de los estudiados tenían historia previa de patología respiratoria. Dos de ellos habían sido diagnosticados por el alergólogo de alergia a plantas mediante test cutáneos. Estos síntomas se habían incrementado al contacto con el medio ambiente durante los entrenamientos, asociándose a una hiperreactividad bronquial causada por el ejercicio. El médico de familia diagnosticó a quince de ellos, de los cuales doce sólo presentaban sensación de falta de aire al finalizar el ejercicio intenso, sin reconocer si está sensación se debía a un sobreentrenamiento o a disnea producida por patología respiratoria. Los otros tres deportistas se diagnosticaron por la asociación de síntomas: sensación de falta de aire y disnea o tos, siendo diagnosticados de patología respiratoria previa a la realización del test de metacolina. Todos ellos, (21,3%), obtuvieron una respuesta positiva en el test de metacolina.

Datos del test de metacolina

Sesenta de los ochenta deportistas (75%) presentaron una disminución del $FEV_1 \geq 20\%$ después del test de metacolina. También se encuentra una disminución significativa ($p<0,05$) respecto a los valores basales en los parámetros FEF_{25-75} y MEF_{50} (Tabla 3). La dilución de metacolina con la cual se alcanzó una PC_{20} positiva fue de 0,025 mg/ml en el 3,33% de los casos, 0,25 mg/ml en otro 3,33%, 2,5 mg/ml en el 43,33% y 5 mg/ml en el 50% de los casos (Tabla 4).

Diagnóstico de hiperreactividad bronquial

De los ochenta atletas estudiados sesenta fueron diagnosticados de esta patología mediante el test de metacolina. De ellos, diecisiete tenían historia previa de asma, alergia y/o hiperreactividad bronquial. Los cuarenta y tres diagnosticados mediante la prueba de metacolina, se presentaron como sujetos sanos antes de la realización del estudio. Veinte de los estudiados fueron no hiperreactivos bronquiales (Figura 1).

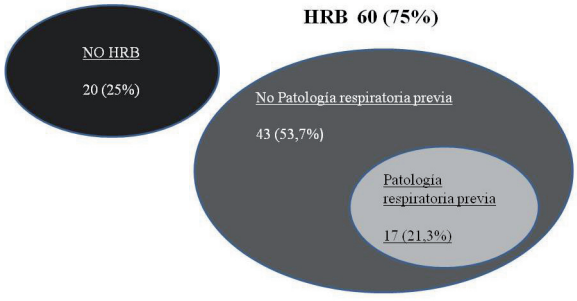

Figura 1. Diagnostico de hiperreatividad bronquial mediante el test de metacolina

Tabla 3: Comparación de valores espirométricos entre espirometría de referencia y espirometría tras inhalación de metacolina.

	ESPIROMETRÍA REFERENCIA	ESPIROMETRÍA TRAS METACOLINA	Valor p	ESPIROMETRÍA REFERENCIA	ESPIROMETRÍA TRAS METACOLINA	Valor p
	HIE^+	HIE^+		HIE^-	HIE^-	
FEV_1 (l)	3,70 ± 0,80	2,70 ± 0,70	< 0,05	3,80 ± 0,80	3,60 ± 0,70	n.s
FVC (l)	4,40 ± 1,00	3,50 ± 1,10	n.s	4,50 ± 1,20	4,40 ± 1,20	n.s
MEF_{50} (l/s)	4,10 ± 1,10	2,70 ± 1,11	< 0,05	4,40 ± 0,80	3,80 ± 0,70	n.s
FEF_{25-75} (l/s)	3,80 ±1,80	2,50 ± 1,30	< 0,05	8,50 ± 0,90	7,90 ± 0,80	n.s

Los valores son expresados como media ± desviación estándar.
HIE^+: Deportistas con disminución del FEV_1 >20%
HIE^-: Deportistas con disminución del FEV_1 <20%
n.s: no significativo FEV_1: Volumen espiratorio forzado en un segundo FVC: Capacidad vital forzada MEF_{50}: Variación del flujo medido al 50% de la capacidad vital entre espirometría de referencia y tras test de metacolina FEF_{25-75}: variación del flujo medio mesoespiratorio que existe entre el valor de referencia y el del test de metacolina.

Tabla 4: Dilución en la que se alcanzó el PC_{20}

	DILUCIÓN			
	0,025 mg/ml	0,25 mg/ml	2,5 mg/ml	5 mg/ml
Deportistas (%)	3,33	3,33	43,33	50

Porcentaje de deportistas positivos según la dilución de la metacolina en la que se alcanzó un $PC_{20} \leq 20\%$

DISCUSIÓN

Este estudio muestra que los deportistas de alto rendimiento, aunque no estén expuestos a climas fríos, presentan un alto porcentaje de hiperreactividad bronquial, la frecuencia encontrada por nosotros fue del 75 % de atletas con una respuesta positiva en el test de metacolina. Aunque, es más importante, resaltar que el 53,7% de los deportistas estudiados no estaban diagnosticados de ninguna patología respiratoria, pudimos comprobar como la historia clínica no excluía de padecer este tipo de patología.

En los deportistas, la realización de un diagnóstico de hiperreactividad bronquial inducida por el ejercicio es muy importante. Por un lado, por su salud, Becker[12] et al., demostraron que de 263 muertes en deportistas estadounidenses durante un periodo de siete años, sesenta y una de ellas estaban relacionadas con la hiperreactividad bronquial. Y por otro, debido a las implicaciones en su rendimiento deportivo. Sabemos que los deportistas con hiperreactividad bronquial pueden alcanzar un nivel similar al de otros atletas, que no padecen esta patología, y de esta manera competir en igualdad de condiciones. Para ello, necesitamos unas medidas preventivas y una terapéutica farmacológica.

Discusión del método

La característica de hiperreactividad bronquial es la broncoconstricción de las vías aéreas ante diversos estímulos físicos, químicos o farmacológicos. La disminución del diámetro del aparato respiratorio se puede provocar voluntariamente a través de métodos diagnósticos. Desde 1987 se dividen estas pruebas en directas (test de metacolina) e indirectas (test de hiperventilación voluntaria isocápnica, prueba de esfuerzo, test de manitol). Distintos trabajos publicados han realizado estudios comparando la sensibilidad y especificidad de los diferentes test diagnósticos de hiperreactividad bronquial. Stensrud[13] et al., publican la mayor sensibilidad del test de metacolina (54,2%) con respecto a la prueba de esfuerzo (8,3%) encontrada al realizar el diagnóstico de hiperreactividad bronquial a un grupo de esquiadores de élite noruegos. Esa misma conclusión, es observada por Medelli[14] et al., en un grupo de ciclistas profesionales franceses al comparar estas mismas pruebas diagnosticas (52% metacolina versus 20% prueba de esfuerzo). Eliason[15] et al., muestran mayor sensibilidad en los test de metacolina e hiperventilación voluntaria isocápnica que en la prueba de esfuerzo en su estudio realizado a un grupo de deportistas. Con los estudios realizados hasta la fecha se ha demostrado que los test indirectos son más específicos pero menos sensibles que los test directos[16].

Se puede comprobar que en un protocolo[7] de diagnóstico de hiperreactividad bronquial utilizan el test de metacolina como la mejor prueba diagnóstica. En la revisión realizada por Crokcrotf[17] se muestra cómo el test de metacolina tiene una alta sensibilidad para el diagnóstico de hiperreactividad bronquial presentando un alto valor predictivo negativo. Por lo tanto, un test negativo para esta patología realizado mediante el test de metacolina excluye con una gran certeza el sufrir esta enfermedad.

En la actualidad, ninguna de ellas se considera la ideal. Por lo tanto, la comisión médica del Comité Olímpico Internacional (COI) ha aceptado el resultado del test de metacolina, el de manitol, la prueba de esfuerzo y el test de hiperventilación voluntaria isocápnica para realizar el diagnóstico objetivo de hiperreactividad bronquial inducida por el ejercicio[18]. Aunque ellos, consideran el mejor método diagnóstico para confirmar la hiperreactividad bronquial inducida por el ejercicio, al test de hiperventilación voluntaria isocápnica. Sin embargo, el test de metacolina es el más usado, la mayoría de las autorizaciones de uso terapéutico (AUTs) presentados en las Olimpiadas del 2004 fueron realizadas mediante este test[4].

Discusión de los resultados

Se encuentran artículos que comunican que la hiperreactividad bronquial es una patología más frecuente en los deportistas que en la población general[19] y que esta enfermedad es más frecuente en deportes de resistencia y en nadadores[20-23].

Si comparamos los resultados obtenidos en esta investigación con los estudios similares de otros autores se observa una mayor prevalencia de la presencia de hiperreactividad bronquial en nuestro estudio. Esto puede ser debido a dos motivos, el primero que uno de los criterios era la sensación de falta de aire durante o después de realizar ejercicio y que la mayor parte de los deportistas que se realizan el reconocimiento médico-deportivo en el CAMD de Málaga practican deportes de resistencia, lo que ha podido llevarnos a sufrir un sesgo de selección de la muestra estudiada.
Muchos deportistas tienen dificultad para respirar durante o después de las competiciones y/o entrenamientos de alta intensidad. Aunque una amplia variedad de condiciones pueden predisponer a que los atletas padezcan de dificultades respiratorias, la causa más común es que padezcan hiperreactividad bronquial inducida por el ejercicio, estando mal controlada o existiendo un mal diagnóstico[24] de la misma, ya que la mayoría de los deportistas lo achacan a estar sobreentrenados.

Estudios previos han aportado cómo se ha diagnosticado erróneamente esta patología bien por debajo o por encima de la realidad. Así se encuentran trabajos que han mostrado un menor diagnóstico de esta patología de lo que realmente existía (infra-diagnóstico), al igual que nosotros.

En los trabajos realizados en deportistas olímpicos, Wilber[25] et al., estudiaron a jugadores estadounidenses que participaron en los Juegos Olímpicos de invierno de 1998, encontrando que había un infra-diagnóstico de hiperreactividad bronquial del 18%. Rundell[1] et al., estudian a atletas que participaron en los Juegos Olímpicos de Invierno del 2002, encontrando un infra-diagnóstico del 24%. Este estudio se realizó en atletas de deportes invernales, porque se observó que existía una gran prevalencia de esta patología en estos deportistas (se piensa que esto es debido al enfriamiento de las vías aéreas y al incremento de la hiperemia en la circulación pulmonar).

Otros autores, han realizado su estudio en deportistas adolescentes. Hammerman[26] et al., muestra cómo en un grupo de deportistas con edades comprendidas entre trece y dieciocho años existe un infra-diagnóstico del 12%. Mannix[27] et al., al diagnosticar hiperreactividad bronquial, con pruebas objetivas, en un conjunto de deportistas con similares características al de Hammerman encuentra un infra-diagnóstico del 17%.

Mannix[28] et al., en un estudio realizado en un centro de Fitness a deportistas aficionados muestra un infra-diagnóstico del 19%.

De forma contraria, sin embargo, existen autores que han mostrado un supra-diagnóstico de hiperreactividad bronquial en deportistas profesionales y en no aficionados. Dentro de los primeros, se encuentra un estudio de Karjalainen[29] et al., en el que evalúan a esquiadores de fondo para realizarles el diagnóstico mediante un test objetivo de hiperreactividad bronquial encontrando un supra-diagnóstico del 12.5%. Holzer[30] et al., evalúan a deportistas australianos que han participado en los Juegos Olímpicos de Sídney, mostrando un supra-diagnóstico del 4%. Weinberger[31], estudio a un grupo niños que realizan deporte de manera no profesional que estaban diagnosticados de hiperreactividad bronquial inducida por el ejercicio, mostrando un supra-diagnóstico de la misma.

Como muestran nuestros resultados, existen sujetos que al realizarles las pruebas diagnosticas objetivas padecen de hiperreactividad bronquial inducida por el ejercicio sin ellos conocerlo, sugiriendo que esta patología es más frecuente que lo que se refleja en las historias clínicas. Anderson[4] et al., realizan una revisión sobre los artículos publicados sobre la positividad en los test objetivos para el diagnóstico de hiperreactividad bronquial, sugiriendo que existe un

infra-diagnóstico y un infra-tratamiento en algunos deportistas de elite.

La novedad de este artículo es presentar como es necesaria una prueba diagnóstica objetiva positiva (a pesar de vivir en un país cálido), aunque en estos momentos no la requiera el Comité médico del COI para conceder la autorización de uso terapéutico.

Para concluir, en este estudio se muestra que existe un infra-diagnóstico de hiperreactividad bronquial inducida por el ejercicio en deportistas que pertenecen a programas de alto rendimiento, al igual que en deportistas de elite. El no presentar una historia previa de hiperreactividad bronquial en deportistas de alto rendimiento, no implica no padecer esta patología. Por tanto concluimos con la opinión que nos parece importante realizar una valoración objetiva como el test de metacolina para diagnosticar esta enfermedad en aquellos deportistas que perteneciendo a un programa de alto rendimiento vayan a participar en competiciones de nivel nacional y/o internacional.

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

BIBLIOGRAFÍA

1. Rundell KW, Anderson SD, Spiering BA, Judelson DA. Field exercise versus laboratory eucapnic voluntary hyperventilation to identify airway hyperresponsiveness in elite cold weather athletes. Chest 2004;125:909-15.
2. Parsons JP, Mastronarde JG. Exercise-induced bronchoconstriction in athletes. Chest 2005; 128:3966-74.
3. 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.
4. Anderson SD, Sue Chu M, Perry CP, Gratziou C, Kippelen P, McKenzie DC, et al. Bronchial challenges in athletes applying to inhale β2 agonist at the 2004 Summer Olympics. J Allergy Clin Immunol 2006;117:767-73.
5. Hull JHK, Ansley L, Garrod R, Dickinson JW. Exercise induced bronchoconstriction in athletes. Should we screen? Med Sci Sports Exerc 2007; 39(12):2117-24.
6. National Asthma Education and Prevention Program Expert Panel Report 2: guidelines for the diagnosis and management of asthma. http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/asthma/asthgdln.htm 2006. 24-4-2006.
7. Global Iniciative for asthma. http://www.ginasthma.com 2006;24-4-2006.
8. Drobnic Martínez F, Casan Clara P. Prevalencia de asma y uso de broncodilatadores en deportistas profesionales en España. Arch Med Deporte 2002;87:37-42.
9. Vergès S, Devouassoux G, Flore P, Rossini E, Fior-Gozlan M, Levy P, et al. Bronchial hyperresponsiveness, airway inflammation and airflow limitation in endurance athletes. Chest 2005;127:1935-41.
10. Esparza F. Manual de cineantropometría. Pamplona: FEMEDE 1993.
11. Valencia Rodríguez A, Casan Clará P, Díaz Fernández M, Perpiñá Torderá M, Sebastián Gil MD. Normativa para los test de provocación bronquial inespecífica. Arch Bronconeumol 1991;27:353-61.
12. Becker JM, Roges J, Rossini G, Mirchandani H, D'Alonzo GE Jr. Asthma deaths during sports: report of a 7-year experience. J Allergy Clin Immunol 2004; 113:264-7.
13. Stensrud T, Mykland K. V., Gabrielsen K, Carlsen K-H. Bronchial hyperresponsiveness in skiers: field test versus methacholine provocation? Med Sci Sports Exerc 2007; 39;10:1681-6.
14. Medelli J, Lounana J, Messan F, Menuet JJ, Petitjean M. Testing of pulmonary in a professional cycling team. J Sports Med Phys Fitness 2006;46:298-306.
15. Eliason AH, Philips YY, Rajagopal KR, Howard RS. Sensitivity ans specificity of bronchial provocation testing. An evaluation of four techniques in exercise-induced bronchospasm. Chest 1992;102:345-55.
16. Porsbjerg C, Rasmussen L, Thomsen SF, Brannan JD, Anderson SD, Backer V. Airway hyperresponsiveness to mannitol and methacholine in a random population sample of adolescents. Am J Respir Crit Care Med 2009;179:A2415.
17. Cockcroft D-W. Direct challenges tests: airway hyperresponsiveness in asthma: its measurement and clinical significance. Chest 2010;138;18S-24S.
18. International Olympic Medical Commision. IOC Consensus Statement on Asthma in elite Atheles. En: www.olympic.org. Enero 2008.
19. Bonini S and Craig T. The elite athletes: Yes, with allergy we can. J Allergy Clin Immunol 2008;122:249-50.
20. Pedersen L, Lund TK, Mølgaard E, Kharitonov SA, Barnes PJ, Backer V. The acute effect of swimming on airway inflammation in adolescent elite swimmers. J Allergy Clin Immunol 2009; 123(2):502-4.
21. Bougault V, Turmel J, St-Laurent J, Bertrand M, Boulet L-P. Asthma, airway inflammation and epithelial damage in swimmers and cold air athletes. Eur Respir J 2009;33:740-6.
22. No authors listed. Airway hyperresponsiveness and airway inflammation inelite swimmers.
23. Stadelmann K, Stensrud T, Carlsen KH. Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in competitive swimmers. Clin Respir J 2009;3(2):123. Clin Respir J. 2009;3(1):62.
24. Miller MG, Weiler JM, Backer R, Collins J, D'Alonzo G. National athletic trainers' association position statement: management of asthma in athletes. J Athletic Training 2005;40:224-45.
25. Wilbert RL, Rundell KW, Szmedra L, Jenkinson DM, Im J, Drake SD. Incidence of exercise-induced bronchospasm in Olympic winter sport athletes. Med Sci Sports Exerc 2000;32:732-7.
26. Hammerman SI, Becker JM, Rogers J, Quedenfeld TC, D'Alonzo GE Jr. Asthma screening of high school athletes: identifying the undiagnosed and poorly controlled. Ann Allergy Asthma Immunol 2002;88:380-4.
27. Mannix ET, Roberts MA, Dukes IIJ, Magnes CJ, Farber MO. Airways hyperresponsiveness in hight school athletes. J Asthma 2004;41:567-74.
28. Mannix ET, Roberts M, Fagin DP, Reid B, Farber MO. The prevalence of airways hyperresponsiveness in members of an exercise training facility. J Asthma 2003;40:349-55.
29. Karjalainen EM, Laitinen A, Sue-Chu M, Altraja A, Biermer L, Laitinen L. Evidence of airway inflammation and remodelling in ski athletes with and without bronchial hyperresponsiveness to methacholine. Am J Respir Crit Care Med 2000;161:2086-91.
30. Holzer K, Anderson SD, Douglas J. Exercise in the elite summer athletes: challenge for diagnosis. J Allergy Clin Immunol 2002;110:374-80.
31. Weinberger M. Exercise induced dyspnoea: if not asthma, then what? Arch Dis Child 2006;91:543-4.