

11223

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SECRETARIA DE SALUD

CENTRO NACIONAL DE REHABILITACION

SUBDIVISION DE ESPECIALIZACION
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
UNAM

REPRESENTATIVOS DE LA UNAM: APLICACION DE UN
CUESTIONARIO Y SU CORRELACION CON UNA PRUEBA DE
LABORATORIO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE LA
ACTIVIDAD FISICA Y DEPORTIVA
P R E S E N T A :
DRA. ALICIA EUGENIA ANCONA MARTIN

PROFESOR DEL CURSO: DR. JOSE CLEMENTE IBARRA PONCE DE LEON

ASESORES DE TESIS: DRA. MARIA ROSA ENRIQUETA GUTIERREZ
M. EN C. CARLOS FRANCISCO ARGÜELLES



MEXICO, D.F.



2005

0349521

C. N. R.
DIVISION DE ENSEÑANZA
E INVESTIGACION



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A mis padres Geny y Raúl, por darme el ser y por sus cuidados y enseñanzas constantes.

A mis hermanos Raúl, Edgar y Diana, por su apoyo incondicional.

A mi novio Elías, por su compañía y estímulo en mi superación personal y profesional.

A mis compañeros de especialidad.

Autotzo a la Dirección General de Bibliotecas de la
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo recepcional.
NOMBRE: Alicia E. Arcoana Martín
FECHA: 14/Oct/09
FIRMA: [Firma] P.A.

AGRADECIMIENTOS.

A la universidad, UNAM, por brindarme la formación como especialista.

A la Secretaría de Salud por el apoyo económico recibido para cursar la especialidad en el Centro Nacional de Rehabilitación.

A la Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM por las facilidades otorgadas en la realización del estudio.

A todos los profesores del Centro Nacional de Rehabilitación y la Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM por su aporte en mi desarrollo profesional.

Al profesor titular de la especialidad, Dr. José Clemente Ibarra Ponce de León.

A mis asesores de tesis, Dra. Cristina Rodríguez Gutiérrez y M en C. Carlos Francisco Argüelles, por su tiempo y atención.

Al Dr. Francisco Javier López-Silvarrey y a mi compañero Dr. Jorge García Sosa por su valiosa colaboración en la realización de esta tesis.

A los entrenadores y atletas por su participación en el estudio.

ÍNDICE

Págs.

i	Tablas y figuras.	i
ii	Abreviaturas	ii
iii	Resumen	iii
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	3
III.	MARCO TEÓRICO	9
1.	<i>Definición</i>	9
2.	<i>Historia</i>	11
3.	<i>Clasificación del asma</i>	12
4.	<i>Epidemiología</i>	13
5.	<i>Etiología</i>	15
	5.1 Fisiología.....	15
	5.2 Condiciones ambientales.....	18
	5.3 Contaminación atmosférica.....	18
	5.4 Deportes agrupados por su capacidad para inducir asma.....	24
6.	<i>Manifestaciones clínicas</i>	25
7.	<i>Diagnóstico</i>	26
	7.1 Cuestionario sobre factores de riesgo de AIE... ..	27
	7.2 Pruebas de función pulmonar.....	28
	7.3 Pruebas de campo.....	30
8.	<i>Tratamiento</i>	31
	8.1 Tratamiento no farmacológico.....	31
	8.2 Tratamiento farmacológico.....	32
	8.3 Aspectos médico-legales del tratamiento farmacológico.....	34

IV. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	35
V. OBJETIVOS	36
V. 1 Objetivo General	36
V. 2 Objetivos Específicos	36
VI. JUSTIFICACIÓN	37
VII. MATERIAL Y MÉTODOS	38
VII. 1 Diseño	38
VII. 2 Muestra	38
VII. 3 Selección de la muestra	38
VII. 4 Criterios de selección	38
VII. 4. 1 Criterios de inclusión	38
VII. 4. 2 Criterios de exclusión	38
VII. 4. 3 Criterios de eliminación	38
VII. 5 Procedimiento	39
VII. 6 Estadística	42
VIII. RESULTADOS	43
IX. DISCUSIÓN	67
X. CONCLUSIONES	70
XI. RECOMENDACIONES	71
XII. BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	77

i. Tablas y figuras	Págs.
TABLAS.	
TABLA 1. Edad, peso, estatura y años de entrenamiento de los futbolistas representativos de la UNAM.....	43
TABLA 2. Resultados de los cuestionarios de acuerdo al género y su Clasificación de riesgo para AIE.....	44
TABLA 3. Clasificación del grado de riesgo para Asma Inducido por Ejercicio (AIE) y su correlación con una prueba de laboratorio (espirometría) en futbolistas representativos de la UNAM.....	46
TABLA 4. Clasificación y el porcentaje que corresponde con relación al género.	47
TABLA 5. Clasificación de riesgo y su correlación con la prueba de espirometría.....	48
TABLA 6. Porcentaje de sujetos de AR que entrenan de 5-10, 10-15, y de 15-20 hrs. por semana.....	49
TABLA 7. Pruebas de espirometría positivas para AIE, de acuerdo a su clasificación por riesgo obtenida en el cuestionario.....	52
TABLA 8. Niveles promedio en el año de los principales contaminantes detectados en la estación del Pedregal.....	57
TABLA 9. Valores promedio de temperatura, estación Pedregal, enero y febrero de 2005.....	59
TABLA 10: Valores promedio de humedad relativa, estación Pedregal, enero y febrero de 2005.....	61
TABLA 11: Valores promedio de O₃, estación pedregal, enero y febrero de 2005.....	63
TABLA 12. Valores promedio de SO₂, estación Pedregal, enero y febrero de 2005.....	65

FIGURAS	Págs.
FIGURA 1. Clasificación de riesgo para AIE por medio del cuestionario, de la población total.....	45
FIGURA 2. Clasificación para AIE de acuerdo al género.....	47
FIGURA 3. Horas por semana de entrenamiento en los sujetos de AR.....	49
FIGURA 4. Factores clínicos de riesgo para Asma Inducido por Ejercicio expresado en porcentajes de la población total.....	50
FIGURA 5. Pruebas positivas para AIE en la población estudiada por medio de espirometrías.....	51
FIGURA 6. Resultados de las pruebas de espirometría en el género masculino..	53
FIGURA 7. Resultados de las pruebas de espirometría en el género femenino....	54
FIGURA 8. Factores clínicos de riesgo para AIE en pruebas positivas de espirometría.....	55
FIGURA 9. Resultado de pruebas de espirometría para AIE en sujetos con síntomas de rinitis alérgica.....	56
FIGURA 10. Principales contaminantes en el D. F.....	58
FIGURA 11. Temperatura promedio de los días de realización de pruebas de campo en enero y febrero de 2005.....	60
FIGURA 12: Humedad relativa promedio de los días de realización de pruebas de campo en enero y febrero de 2005.....	62
FIGURA 13. Concentraciones promedio de O₃ en los días de realización de pruebas de campo en enero y febrero de 2005.....	64
FIGURA 14. Concentraciones promedio de SO₂ en los días de realización de pruebas de campo en enero y febrero de 2005.....	66

ii. Abreviaturas.

° C	Grados centígrados.
μ	Micrómetro
m	Metros
cm.	Centímetros
Km.	kilómetros
Kg.	Kilogramos
ng	Nanogramos
AIE	Asma Inducido por Ejercicio.
AR	Alto Riesgo
BIE	Broncoespasmo Inducido por Ejercicio.
BR	Bajo Riesgo
CO	Monóxido de carbono
FEM	Flujo espiratorio máximo o pico (PEF).
FEF ₂₅₋₇₅	Flujo espiratorio forzado promedio durante la media mitad de la Capacidad Vital Forzada
FEV ₁	Flujo espiratorio forzado en el primer segundo
FVC	Capacidad Vital Forzada
ISAAC	Estudio Internacional de Asma y Alergias para la niñez
MR	Mediano Riesgo
NO _x	Derivados del nitrógeno (NO ₂ , NO ₃ , NO ₄)
NO ₂	Dióxido de nitrógeno
O ₃	Ozono
PEF	Flujo espiratorio máximo o pico.
PM ₁₀	Partículas suspendidas menores de 10 μ
SO ₂	Dióxido de Azufre
USOC	Comité Olímpico de Estados Unidos
WSP	Partículas suspendidas totales

iii. RESUMEN.

Objetivo: Aplicar un cuestionario y correlacionar los resultados con la prueba de espirometría en la detección de síntomas y factores de riesgo para Asma Inducido por Ejercicio (AIE) en atletas de nivel competitivo. **Material y Métodos:** 50 futbolistas representativos de la UNAM, de educación media superior y superior, varonil y femenil. El estudio consistió en la aplicación de un cuestionario tipo entrevista, con los resultados del instrumento, se agrupó a los participantes como de Alto Riesgo (AR), Mediano Riesgo (MR) y Bajo Riesgo (BR) para AIE. Posteriormente se realizaron cuatro espirometrías una previa y tres posteriores a una prueba de provocación en campo entre los 5 y 15 min.⁽¹²⁾ La prueba utilizada fue el shuttle run. Se utilizó como instrumento el cuestionario sobre factores de riesgo de Asma Inducido por Ejercicio (Anexo). **Resultados:** En la clasificación por riesgo de AIE de acuerdo al cuestionario 25 (50%) fueron de BR, 17 (34%) de MR y 8 (16%) de AR. De acuerdo a la clasificación de riesgo obtenida por el cuestionario, 8 sujetos (100%) de AR, 2 de MR (11.76%) y 2 de BR (8%) presentaron pruebas de espirometría positivas para AIE. La correlación de los cuestionarios con la prueba de espirometría fue de 0.9 para BR; de 0.12 para MR y de 1 para el grupo de AR. Del total de deportistas participantes, 12 (24%) obtuvieron una prueba positiva de espirometría para AIE. En la población total, 8 sujetos (16% de la muestra) del género masculino presentaron una prueba de espirometría positiva para AIE, y 4 (8% de la muestra) del género femenino resultaron con pruebas positivas, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($P = 0.63$). **Discusión y Conclusiones:** Se encontró una alta correlación en los grupos de AR (1) y BR (0.9) entre el cuestionario y la prueba de espirometría para el diagnóstico de AIE. La frecuencia de los grupos de riesgo obtenida por medio del cuestionario fue de 16% para AR, 34% de MR y 50% de AR. La frecuencia de AIE para la población estudiada fue del 24%, que coincide con publicaciones de Weiler en 1998 y Feinstein en 1996. La prevalencia de AIE respecto al género, fue mayor para el masculino (16%), que para el femenino (8%), que difiere de las referencias donde el AIE fue más frecuente en el género femenino que en el masculino. Se sugiere la realización de estudios posteriores con una mayor población para corroborar los resultados obtenidos.

Palabras clave: AIE, cuestionario, Alto Riesgo, Mediano Riesgo, Bajo Riesgo, espirometría.

I. INTRODUCCIÓN.

Los términos Asma Inducido por Ejercicio (AIE), y Broncoespasmo Inducido por Ejercicio (BIE) son usados como sinónimos para describir el estrechamiento agudo de las vías aéreas ocurrido durante y/o después del ejercicio (1), esto provoca dificultad en la entrada y salida del aire causando síntomas y disminución del rendimiento durante los entrenamientos y la competencia (2).

El AIE es un problema frecuente. Aunque suele conocerse solo en un 10-20%, en atletas olímpicos puede llegar a afectar hasta el 50% de los deportistas (1,3).

Un asmático diagnosticado y bien tratado puede rendir al máximo nivel. En el equipo olímpico norteamericano los asmáticos inducidos por ejercicio obtuvieron tantas medallas como los deportistas no asmáticos (4).

Por desgracia muchos de los deportistas que tienen asma inducido por ejercicio no conocen su problema. Por eso debemos realizar un esfuerzo en mejorar los métodos de detección y diagnóstico, para así conseguir un adecuado manejo dando las mismas oportunidades a asmáticos y no asmáticos.

Este estudio se realizó en deportistas de nivel competitivo de fútbol soccer, por considerarse este deporte dentro de las actividades altamente desencadenantes de asma, como refiere Lacroix en 1999. A los atletas se les aplicó un cuestionario para la detección de AIE y se correlacionó con una prueba objetiva, que fue la espirometría. Se utilizó el cuestionario sobre factores de riesgo de Asma Inducido por Ejercicio elaborado en base al instrumento del ISAAC (Estudio Internacional de Asma y Alergia en la niñez), empleado en España y América Latina complementado con reactivos de los cuestionarios utilizados por la Asociación Americana de Asma y Alergia y reactivos aplicados por el USOC (Comité Olímpico de Estados Unidos) en 1996 y 1998 (2, 4, 5, 6).

Este instrumento fue elaborado y validado por el Dr. Javier López-Silvarrey Varela, subdirector de la Escuela de Medicina del Deporte de la Universidad Complutense de Madrid y se ha aplicado a los atletas de esta ciudad, en los centros de evaluación de la escuela, del Estadio de la Peineta y en la Residencia Joaquín Blume, donde se concentran los atletas seleccionados de España (2).

Con los resultados obtenidos se pretende promover la aplicación del cuestionario en forma rutinaria en una evaluación morfofuncional para favorecer la detección y el tratamiento oportuno del AIE, y que no influya negativamente en el rendimiento del atleta.

II. ANTECEDENTES.

Con el fin de conocer la prevalencia, etiología, diagnóstico y tratamiento del AIE, se han realizado publicaciones en diversos grupos de acuerdo a su edad, a su práctica o no del deporte y nivel de competencia.

Acerca de la prevalencia de asma y AIE en atletas y su diagnóstico, Langdeau y Boulet publicaron en 2003 un artículo de revisión con los siguientes resultados:

Prevalencia de asma reportada por el mismo atleta o diagnosticado por el médico por medio de un cuestionario (7).

Autores	Año	Criterio para asma	Prevalencia por deporte (%)	No. de atletas/ controles
Langdeau y cols.	2000	Reportado por el atleta o diagnosticado por el médico	CLD + MB (20), NAT (8), PCC + PAT (28), TRI (8), C (4)	100/50
Weiler y Ryan	2000	Diagnosticado por el médico	AOI (22)	196
Nystad y cols.	2000	Reportado por el atleta	MIS (10), C (7)	1620/1680
Weiler y cols.	1998	Diagnosticado por el médico	AOV (16)	699
Helenius y cols.	1997	Diagnosticado por el médico	CLD (17), AVP (8), C (3)	213/ 124
Kujala y cols.	1996	Diagnosticado por el médico	MIS (2), C (4)	1282/ 777
Hier y Osied	1994	Diagnosticado por el médico	PCC (14), C (5)	153 /306
Voy	1986	Diagnosticado por el médico	AOV (11)	597
Fitch	1984	Diagnosticado por el médico	AOV (9)	291

Prevalencia de asma por deporte, donde, C- controles, AOI- Atletas Olimpíadas de Invierno, AOV- Atletas Olimpíadas de Verano, AVP- Atletismo de Velocidad y Potencia, CLD- Corredores de larga distancia, CCS- Cross Country Skiing, MB- Mountain- Bike, MIS- Misceláneos, NAT- Natación, PAT- Patinaje, TRI- Triatlón.

Prevalencia de Hiperreactividad de las vías respiratorias o Broncoespasmo Inducido por Ejercicio con medidas objetivas (7).

Autores	Año	Método	Deporte (% prevalencia)	No. atletas/ controles
Langdeau y cols.	2000	Metacolina	CLD + MB (32), CCS + PAT (52)	100/50
Wilber y cols.	2000	≥ 10 % caída de FEV ₁	AOI (23)	170
Mannix y cols.	1999	≥ 10 % caída de FEV ₁	PAT (32)	29
Leuppi y cols.	1999	Metacolina	BAS (21), HOC (35)	50
Helenius y cols.	1998	Histamina	NAT (48), C (16)	29/19
Helenius y cols.	1998	Histamina	AVP (18), CLD (9) NAT (36), C (11)	162 /45
Fenstein y cols.	1996	≥ 10 % caída de FEV ₁	FOT (19)	48
Fenstein y cols.	1996	≥ 10 % caída de PEF	FOT (35)	48
Pierson y Voy	1988	≥ 10 % caída de PEF	AOV (14)	597

Prevalencia de BIE, donde, C- controles, AOI- Atletas Olimpíadas de Invierno, AOV- Atletas Olimpíadas de Verano, AVP- Atletismo de Velocidad y Potencia, BAS- Básquetbol, CLD- Corredores de larga distancia, CCS- Cross Country Skiing, FOT- Fútbol, HOC- Hockey, MB- Mountain- Bike, MIS- Misceláneos, NAT- Natación, PAT- Patinaje, TRI- Triatlón.

En un estudio de Helenius y Tikkanen en 1997, se aplicó un cuestionario a 213 sujetos del equipo nacional de Finlandia de atletismo pista y campo y 124 controles para determinar la prevalencia de asma según el tipo de entrenamiento. Encontraron una mayor prevalencia de asma en los corredores de larga distancia (17%) y atletas de velocidad y potencia (8%) que en el grupo control (3%) (8)

Con motivo de los Juegos Olímpicos se realizaron estudios con los equipos representativos para conocer la prevalencia de asma por medio de un cuestionario, en 1984 en estudio realizado por Fitch en el equipo de Australia en las Olimpiadas de Verano Montreal 1976 y Moscú 1980, se encontró un 9% de prevalencia (4).

En Atlanta 1996, Weiler reportó un 15 % de prevalencia de asma en el equipo representativo de Estados Unidos, y un 22% en los representativos de los Juegos Olímpicos de Invierno en Nagano 1998 (4, 5).

Nystad en 2000, publicó los resultados obtenidos de un cuestionario para determinar asma entre atletas noruegos, encontró que la prevalencia de asma fue mayor entre atletas (10%) comparados con la población general (6.9%). El riesgo de asma fue mayor en deportes de resistencia y fuerza. La prevalencia fue mayor en el género femenino y el entrenamiento mayor a 20 horas por semana estuvo asociado con la presencia de asma comparado con el entrenamiento menor a 10 horas por semana (9).

Referente a los factores de riesgo asociados al AIE, Helenius y Tikkanen publicaron en 1996 los resultados de un estudio en corredores no asmáticos de los equipos nacionales de Finlandia, a los cuales se les sometió a pruebas cutáneas para determinar atopia, y a una prueba desencadenante con ejercicio a temperaturas bajo cero y se tomó como parámetro de función pulmonar el FEV₁, se encontró una caída del FEV₁ en los corredores atópicos (-4.8%) y un aumento en los no atópicos de 2.1%. Concluyeron que el ejercicio intenso a bajas temperaturas causa broncoespasmo en una alta proporción de corredores de élite con atopia. Aunque los cambios observados en la función pulmonar fueron pequeños, podrían afectar el rendimiento máximo de los corredores atópicos (10).

Respecto a los métodos diagnósticos utilizados, Wilber y Rundell en 2000 publicaron los resultados de un estudio en atletas norteamericanos de las Olimpiadas de Invierno de 1998, y determinaron la incidencia de AIE por medio de un reto con ejercicio (competencia o competencia simulada) y la realización de una espirometría basal y tres posteriores al ejercicio a los 5, 10 y 15 min. Se consideró al atleta como positivo para AIE si se encontraba un descenso en $FEV_1 \geq 10\%$ en las espirometrías después de ejercicio en comparación con la basal. La incidencia encontrada en el grupo de deportistas fue de 20% (11).

Otra publicación de estos autores en 2000, reporta una selección de 23 atletas norteamericanos de las Olimpiadas de Invierno de 1998 de un total de 160, en los cuales encontraron por espirometría una función pulmonar alterada después del ejercicio. A éstos se les realizó un cuestionario referente a síntomas asociados con AIE, y posteriormente efectuaron una prueba desencadenante con ejercicio en campo (sitio de competencia o competencia simulada), con espirometrías basales y a los 5, 10 y 15 min. posteriores al ejercicio, a los sujetos con resultados positivos en esta prueba se les aplicó una nueva prueba con las mismas mediciones pero en un laboratorio con condiciones controladas de temperatura y humedad. Además se seleccionó al azar un grupo control de 23 deportistas con pruebas de función pulmonar normal para completar el cuestionario y establecer los valores de referencia para los atletas normales. Los resultados refieren que un 91% de los atletas con espirometrías positivas para AIE y un 48% de los sujetos con espirometrías normales reportan al menos un síntoma de AIE; 78% de los sujetos con espirometría positiva después del ejercicio en campo resultaron negativos en la prueba de laboratorio, y que un descenso $\geq 7\%$ en FEV_1 , indica una respuesta anormal en esta población (12).

En 2001, Rundell y Wilber realizaron un estudio en 183 atletas norteamericanos de élite a los cuales se les aplicó un cuestionario del Comité Olímpico de Estados Unidos acerca de síntomas de asma y AIE y además una prueba de provocación con ejercicio. Los autores encontraron que el 26% de la población presentó una caída >10% en FEV₁ posterior al ejercicio y un 29% reportó dos o más síntomas. La tos posterior al ejercicio fue el síntoma más frecuente. Concluyeron que el diagnóstico debe incluir una prueba de espirometría con un ejercicio desencadenante en el medio ambiente específico del atleta en combinación con la historia de síntomas de asma (3).

Turcotte y cols. en 2003, aplicaron un cuestionario a 698 atletas canadienses para encontrar la prevalencia de síntomas de asma y AIE. Los deportistas entrenaban en ambiente frío, seco, húmedo o alternaban ambiente seco y húmedo. Los síntomas reportados por los atletas después del ejercicio fueron dificultad respiratoria (48.7%), esputo excesivo (22.8%), sibilancias (15.6%), tos (15.2%) y opresión torácica (7.4%). Las conclusiones fueron las siguientes: 1) Una minoría de los atletas asmáticos reportan síntomas de dificultad respiratoria con el ejercicio. 2) la tos y las sibilancias son más comunes en los atletas asmáticos posteriores al ejercicio, y 3) la prevalencia de síntomas respiratorios es independiente del medio ambiente de entrenamiento y la duración del ejercicio (13).

En niños, existen estudios acerca de la prevalencia de asma y síntomas asociados, como el Estudio Internacional de Asma y Alergias para la niñez (ISAAC por sus siglas del inglés), cuyos resultados en América Latina fueron publicados en agosto de 2000 por el coordinador regional Javier Malloí. Se encontró que la variedad de síntomas asmáticos acumulados y actuales en los niños de los países latinoamericanos que participaron en la Fase I (89.000) fue la siguiente: en niños de 13-14 años, la prevalencia de asma en algún momento varió entre el 5,5 y el 28 %, mientras que la prevalencia de sibilancias en los últimos 12 meses osciló entre el 6,6 y el 27 %. En niños de 6-7 años, la prevalencia de asma en algún momento varió entre el 4,1 y el 26,9 %, mientras que la prevalencia de sibilancias en los últimos 12 meses osciló entre el 8,6 y el 32,1 % (14).

Fonseca- Guedes y colaboradores, en 2003, realizaron un estudio en niños asmáticos para evaluar su respuesta al ejercicio, midiendo la especificidad de los cambios del FEV₁ y el FEF_{25-75%}. Participaron 164 niños con un promedio de edad de 10 años, con asma intermitente, leve persistente, moderada persistente y severa persistente, los cuales ejercitaron por 6 minutos en un cicloergómetro al 80% de su Frecuencia Cardíaca Máxima (FCMax.) y la espirometría se realizó antes y después del ejercicio a los 5, 10 y 20 min. Se encontró una buena correlación de los cambios en el FEV₁ y el FEF_{25-75%}, en los niños con asma intermitente y asma severa persistente. Reportaron que el FEF_{25-75%} puede disminuir en respuesta al ejercicio sin cambios en el FEV₁, principalmente en niños con asma leve, y que en la evaluación de la respuesta al ejercicio en niños con diferentes grados de severidad del asma deben usarse más de un parámetro de la función pulmonar (15).

III. MARCO TEÓRICO.

1. *Definición.*

Asma general:

El término "asma" deriva del vocablo griego *ásthma*, que proviene, a su vez, de *áo*, que significa respirar, y fue usado por los médicos de la antigua Grecia. Sin embargo, el "asma" de la medicina helénica hay que entenderla de manera prudente, ya que así era denominada la intensa dificultad respiratoria, un síntoma, en realidad (16).

La definición estandarizada de "Asma" se remonta a los dos Symposiums celebrados por la Fundación CIBA en 1959 y 1971 (17, 18). Allí se estableció que el asma era una "*enfermedad de los músculos de la vía aérea, los cuáles respondían fácil e intensamente*". Desde entonces la definición ha sido sometida a numerosas variaciones.

En 1987, la *American Thóracic Society* (19) define el asma como "*un síndrome clínico caracterizado por una respuesta exagerada de la tráquea y bronquios a diferentes estímulos, en el cual los síntomas cardinales (disnea, sibilancias, tos, opresión,..) varían en intensidad desde leves e intermitentes a severos y perennes*". Más tarde aparece la definición recogida en 1997 Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma (20): "*enfermedad inflamatoria crónica de las vías aéreas en la cual muchas células y elementos celulares, particularmente mastocitos, eosinófilos, linfocitos T, macrófagos, neutrófilos y células epiteliales, juegan un papel en sujetos susceptibles, causando episodios recurrentes en los que la inflamación provoca sibilancias, disnea, opresión torácica y tos, especialmente por la noche y primeras horas de la mañana. Estos episodios se asocian con una variable pero notable obstrucción de las vías respiratorias que es reversible tanto de forma espontánea como con tratamiento. La inflamación también provoca una hiperreactividad bronquial a una gran variedad de estímulos*".

Asma inducido por ejercicio:

Desde el punto de vista específico, el "*Asma inducido por ejercicio*" (AIE), podría definirse como un síndrome clínico variado, que se produce en determinados individuos expuestos a un ejercicio concreto, caracterizado por inflamación de las vías respiratorias que provoca obstrucción transitoria al flujo aéreo, durante o después del esfuerzo (21, 22).

Los términos Asma Inducido por Ejercicio (AIE), y Broncoespasmo Inducido por Ejercicio (BIE) son usados como sinónimos para describir el estrechamiento agudo de las vías aéreas ocurrido durante y/o después del ejercicio (1).

Esta definición genérica fue recogida por diferentes autores como Mahler (21) y Spector (22), quienes consideran al AIE como "*una alteración intermitente de las vías aéreas que ocurre normalmente a los 5-15 minutos de finalizado un esfuerzo intenso y que se caracteriza por la aparición de disnea, sibilancias, tos, opresión torácica*".

Puede ocurrir durante el esfuerzo, particularmente en personas pobremente entrenadas o entre 4-6 hrs. después de finalizado el ejercicio. Una característica del AIE es que el episodio se resuelve espontáneamente usualmente de 20 a 30 min (23, 24).

Para la mayoría de los pacientes asmáticos y de la gente que no sufre asma clínica pero presenta AIE, el tratamiento profiláctico individualizado es seguro y efectivo, permitiendo la completa participación e las actividades deportivas (1).

2. Historia.

El AIE es un problema de salud con gran actualidad, pero que han sido descrito y estudiado desde hace mucho tiempo.

El Asma en la Antigüedad:

La Iliada recogía la descripción en determinados sujetos de un fenómeno de “respiración entrecortada”. El *Corpus Hippocraticum*, incluía este problema sin definirse sobre si era un síntoma o enfermedad. En el siglo II A.C. *Arateus de Capadocia*, relató la presencia de respiración difícil tras una carrera o ejercicio gimnástico (25). Posteriormente *Galeno* (26), *Avicenna* (27), *Rhazes* (28) son autores que describen situaciones similares.

Sin embargo fue en España dónde, *Moseh ben Maimon: Maimónides*, durante el siglo XII D.C. publicó y dedicó a un noble familiar, el primer tratado de asma, el cual incluía el concepto de asma relacionado con el esfuerzo (29).

Historia reciente del Asma:

Más tarde, a finales del siglo XVIII, durante el siglo XIX y a principios del XX, se dieron los primeros pasos para conocer los mecanismos fisiopatológicos que intervenían en esta patología. Fue en 1698 cuando, el inglés *John Floyer*, diferenció la respuesta respiratoria tras diferentes modalidades de ejercicio físico; la dificultad respiratoria era creciente para montar a caballo, caminar y bailar. Igualmente en 1864 *Salter* menciona por primera vez el frío como agente causal de la respuesta asmática. En 1946 fue *Herxheimer* quien relacionó por primera vez los parámetros de ventilación (V_e) y la presión parcial de CO_2 (pCO_2) con la aparición de broncoespasmo. En 1962 *Jones* establece la posibilidad de una respuesta precoz y tardía al ejercicio físico.

Superados estas etapas iniciales y ya en pleno siglo XX comienza el interés por el asma inducido por ejercicio en el deporte de competición. Es en los JJOO de Munich 1972, cuando a raíz de un caso de Dopaje en la prueba de 400 m. libres de natación, aumenta la preocupación por este problema (30).

A partir de ahí se suceden numerosos estudios sobre la epidemiología, fisiopatología, diagnóstico y tratamiento en el ámbito deportivo.

3. Clasificación del asma (31):

	Leve intermitente	Leve Persistente	Moderada Persistente	Severa Persistente
Síntomas	< 2 / semana	> 2 /semana	Diario	Continuos
Síntomas nocturnos	< 2 / mes	> 2 / mes	> 1 / semana	Frecuentes
FEV1	> 80% del teórico	> 80% del teórico	60-80%	< 60%
Variabilidad del PEF	< 20%	20-30%	> 30 %	> 30%

4. *Epidemiología.*

En el mundo se registra un incremento en la prevalencia y gravedad del asma crónica; sin embargo, los estudios varían en definiciones y métodos que condicionan los resultados desde 2.3 hasta 30.8%. En Latinoamérica se reportan cifras que oscilan desde 4.6 hasta 33%; en México la prevalencia es del 12%. En Cuernavaca se realiza un estudio en el que se utiliza la propuesta de ISAAC (Estudio Internacional de Asma y Alergia en la Infancia) y se encontró que 14% de la población muestra síntomas de asma (14).

Reportes sugieren que cerca del 90% de los pacientes con asma crónica pueden desencadenar síntomas asociados al ejercicio (4, 15, 23, 33), un 7% de la población general, podría esperarse que desencadenara asma asociada con el ejercicio pero no asma crónica (4). Rupp reporta del 3-10% de incidencia en la población general (33). El 40% de los individuos con rinitis alérgica tienen AIE (23).

La prevalencia de asma inducido por ejercicio ha sido estimada en 4-20% en la población general y del 11-50% en la población por deporte específico, 10% en atletas de clase mundial, y 20% en atletas universitarios (3,1). Mayers y Rundell mencionan 10-15 % de AIE en la población general (1). Entre atletas de élite se ha encontrado una prevalencia mayor para los atletas de deportes de invierno (23%) que en los de deportes de verano 20% reporta Rundell y 16.7 % Weiler (4,11). Turcotte reporta una prevalencia de AIE del 13- 60% en atletas (13).

Weiler reporta en deportes de verano una mayor prevalencia de asma en el ciclismo, natación, canotaje y vela, en estos deportes se concentró un 29.8% de los atletas con asma o AIE (4). Nystad refiere una mayor prevalencia para AIE en deportes de resistencia y fuerza (9). La carrera es el tipo de ejercicio que con el que se desencadenan más cambios inflamatorios en las vías aéreas, seguido de la marcha y el ciclismo (24).

Con respecto al género, Weiler refiere en un estudio realizado en atletas de Estados Unidos que participaron en los Juegos Olímpicos de 1996, una prevalencia de AIE de 19.9% en mujeres y de 14.3% en hombres (4), el mismo autor en los juegos de invierno de 1998 encontró una prevalencia de asma de 35.4% en mujeres atletas, contra un 13.2% de hombres atletas (5). Nystad reporta en su estudio realizado con atletas noruegos de élite en 2000, una prevalencia de asma mayor entre atletas mujeres (12.6%), en comparación con los hombres (7.9%) (9).

Resultados obtenidos en atletas estadounidenses que participaron en los Juegos Olímpicos de Verano de 1996 en prevalencia de asma y asma activa (4)

	Asma	Asma Activa
Ciclismo y Mountain Bike.	50.0%	45.0%
Nado sincronizado y natación	29.6%	25.9%
Canotaje y Vela	25.3%	13.8%
Atletismo de pista y campo, pentatlón.	18.2%	12.6%
Boxeo, lucha grecorromana y libre	15.6%	11.1%
Tiro con arco y pistola, equitación.	13.5%	5.8%
Clavados, halterofilia	11.1%	0%
Gimnasia artística y rítmica, esgrima	11.1%	2.8%
Béisbol, softbol	10.0%	5.0%
Básquetbol, hockey sobre pasto, fútbol soccer, handball y waterpolo.	8.9%	3.7%
Badminton, voleibol, tenis, voleibol de playa, tenis de mesa.	7.5%	3.8%

5. *Etiología.*

5.1. Fisiología.

La capacidad vital forzada es la máxima cantidad de aire que una persona puede expulsar de sus pulmones, tras haberlos llenado primero al máximo y después espirando también al máximo.

Una prueba de la función pulmonar es el registro de la Capacidad Vital espiratoria Forzada (FVC) por un espirómetro, y otra es el Volumen Espiratorio Forzado durante el primer segundo (FEV₁), la cual nos orienta en el diagnóstico de una obstrucción de la vía aérea como en el caso del asma. En personas normales, el porcentaje de la Capacidad Vital Forzada que se espira en el primer segundo (FEV₁/FVC) es alrededor del 80% (34).

Normalmente las vías aéreas se dilatan durante el ejercicio, permitiendo el flujo de aire para incrementar las demandas de oxígeno de los músculos. Se piensa que la broncodilatación resulta de el descenso de la actividad colinérgica en las vías aéreas cuando comienza el ejercicio; también podrían tener un papel el incremento de la concentración de catecolaminas. En pacientes con AIE, la broncodilatación inicial está disminuida, y la broncoconstricción se desarrolla después de 6 a 8 minutos de ejercicio vigoroso. El máximo descenso en la función pulmonar ocurre aproximadamente a los 15 minutos de iniciado el ejercicio. La función pulmonar retorna a su nivel original 30 a 60 min. después de finalizado el ejercicio (35).

Es generalmente aceptado que inhalar el aire frío y seco a frecuencias ventilatorias altas desencadenan AIE, Rundell en su estudio, menciona que aire frío y seco y una intensidad del ejercicio cerca de la máxima son componentes críticos del ejercicio como provocación para la evaluación de la AIE, y que las pruebas realizadas en laboratorio con una intensidad del 85% de la FC Max. estuvo asociada a falsos negativos (>78%) (12).

La respuesta bronquial incrementada resultante de la realización del ejercicio en un ambiente frío y seco ha sido asociada a 2 mecanismos fisiopatológicos:

1. Teoría hiperosmolar: La hiperventilación inducida por el ejercicio en aire frío y seco lleva a una pérdida de calor y agua del epitelio de la mucosa bronquial, una respuesta fisiológica necesaria para entibiar y humidificar el aire inhalado. La pérdida de calor o agua de la mucosa bronquial resulta en un incremento de la osmolaridad de los tejidos, lo cual se torna como desencadenante de la liberación de la histamina y otros mediadores que induce broncoconstricción.

2. El segundo mecanismo la teoría del gasto térmico (the thermal expenditure theory), propone que el rápido entibiamiento de las vías aéreas después del ejercicio causa broncoconstricción. Específicamente se cree que durante el ejercicio intenso en un ambiente frío y seco el calor se pierde al exhalar aire de los vasos sanguíneos bronquiales del lecho vascular pulmonar. Después del ejercicio, estos vasos bronquiales son entibiados de nuevo, lo cual resulta en vasodilatación e hiperemia, y como consecuencia la broncoconstricción (12).

Entre los factores determinantes de la gravedad del cuadro de asma inducida por ejercicio se encuentran:

1. La hiperreactividad bronquial preexistente.
2. La duración del ejercicio. A mayor duración mayor es la posibilidad de que se desencadene un ataque de asma.
3. La intensidad del ejercicio.
4. Las condiciones ambientales. El ambiente frío es más propicio para la aparición de un ataque de asma. De igual forma, la sequedad del aire ambiental y la contaminación del mismo son factores que favorecen la broncoconstricción.
5. El tipo de ejercicio, como la carrera, con el que más reacciones asmáticas se desencadenan seguido de la marcha y el ciclismo.
6. El período transcurrido desde el último ataque de asma. El 40-50% de los sujetos que han padecido un ataque de asma son menos susceptibles o refractarios a padecer un nuevo episodio en dos horas (24, 33).
7. Condición física deficiente.
8. Infecciones respiratorias (33).

La frecuencia y severidad de la reacción bronquial reflejan la predisposición alérgica del individuo, el grado de hiperventilación, la sequedad y frialdad del aire inspirado los contaminantes o alérgenos en el aire y la intensidad del ejercicio (1).

5.2. Condiciones ambientales.

En relación a la temperatura y humedad, las condiciones estándar de laboratorio establecen parámetros de 16 a 24° C y una humedad relativa entre el 40 y el 60%, de acuerdo al Colegio Americano de Medicina del Deporte ⁽³⁶⁾. Rundell en 2000, refiere como condiciones ideales en su estudio, 21° C. de temperatura y 60% de humedad relativa ⁽¹¹⁾.

5.3. Contaminación atmosférica.

Respecto a los contaminantes, como factores que favorecen la broncoconstricción, se sabe que, los efectos sobre la salud del humano que resultan de respirar contaminantes atmosféricos dependen de la cantidad del contaminante inhalado del aire (dosis de exposición) y de la cantidad de material inhalado que permanece en el tracto respiratorio (dosis retenida.). En la Ciudad de México, la contaminación del aire está asociada con 10 a 16% del total de consultas por causas respiratorias ⁽³⁷⁾.

De acuerdo con la American Lung Association, “El ejercicio nos hace más vulnerables a un daño en la salud por los contaminantes ambientales. Respiramos más aire durante el ejercicio o trabajo extenuante. Llevamos aire más profundamente en los pulmones. Y cuando nos ejercitamos pesadamente respiramos más frecuentemente a través de la boca saltando la nariz, la primera línea de defensa del cuerpo contra la contaminación.” Las personas quienes ya son especialmente vulnerables a la contaminación del aire son aún más vulnerables cuando realizan ejercicio o realizan trabajo extenuante. Esas personas incluyen a niños, asmáticos, aquellas con enfermedades cardíacas o pulmonares y ancianos ⁽³⁸⁾.

Los pulmones son un importante punto de contacto con el medio ambiente, en reposo se respiran aproximadamente unos 12,000 litros diarios. Durante el ejercicio, la ventilación pulmonar aumenta en relación lineal a la carga de trabajo impuesta, llegando a valores de hasta 100 litros por minutos en personas no entrenadas y 200 litros en deportistas de alto nivel a través del aumento de la frecuencia respiratoria y del aumento del volumen corriente. Por esta razón cuando se realiza ejercicio en un ambiente contaminado, incrementamos también el contacto con esas sustancias, aumentando el riesgo de sufrir trastornos en nuestra salud (39).

En reposo una persona promedio respira aproximadamente 600 litros/hr. de aire. La ventilación, durante el ejercicio, pueden exceder los 7000 litros/hr. Así, es más fácil que los contaminantes sean inhalados y entren en contacto con el tejido pulmonar y el sistema cardiovascular (39).

Los efectos agudos que produce el aire contaminado son: irritación de las membranas mucosas de los ojos, nariz y garganta; tos, dificultad para respirar y broncoconstricción; aumento de la reactividad bronquial a alérgenos en niños sensibilizados; traqueobronquitis; exacerbaciones del asma; muerte en individuos con enfermedad cardiopulmonar importante y grave (39, 40).

El principal problema con los contaminantes es que son inhalados. Se ha encontrado que la respiración nasal previene que algunos contaminantes entren más profundamente en los pulmones. Durante el ejercicio la respiración nasal está limitada, debido a que la mayoría de las personas respiran con la boca. La filtración es mucho menos eficiente con la respiración oral (39).

Principales contaminantes atmosféricos y sus repercusiones en el ejercicio y la salud.

a) Ozono

El ozono a nivel del suelo es el principal, más complejo, de más difícil control, y persistente de los contaminantes atmosféricos. A diferencia de otros contaminantes, el ozono no es emitido directamente al aire por fuentes específicas. El ozono es creado por la acción de la luz solar actuando sobre el NO_x (NO_2 , NO_3 , NO_4) y otros contaminantes en el aire. Estos tienen miles de tipos de fuentes, entre las más comunes incluyen vapores de gasolina, solventes químicos, productos de la combustión de hidrocarburos, etc. Las emisiones de NO_2 de vehículos de motor y fuentes estacionarias pueden ser arrastradas cientos de millas desde sus orígenes y resulta en concentraciones elevadas de ozono sobre grandes regiones (39, 40).

En sujetos normales produce: reducción de la capacidad vital forzada; reducción del volumen espiratorio forzado en el primer minuto (FEV_1); incremento de la reactividad bronquial inespecífica, y; malestar subesternal durante la inspiración (39, 40).

La exposición al ozono en reposo no produce efectos de relevancia por debajo de los 0.5 partículas por millón (ppm). Sin embargo, durante el ejercicio, la concentración requerida para los mismos efectos es muy inferior. También influye el predominio del tipo de ventilación nasal u oral. La exposición al ozono por 6 a 7 hrs., aún en concentraciones relativamente bajas, reduce la función pulmonar significativamente e induce inflamación del tracto respiratorio en personas saludables y normales durante periodos de ejercicio moderado. Esto puede estar acompañado por síntomas tales como dolor torácico, tos, náuseas y congestión pulmonar (39, 40).

Se cree que la respuesta respiratoria al ozono se encuentra mediada por mecanismo nerviosos vegetativos, debido a la observación de que atropina en aerosol inhalada previamente hace que se bloquee el incremento de la resistencia de la vía aérea inducido por el ozono. Incluso personas saludables experimentarán irritación del sistema respiratorio. El ozono causa constricción de las vías aéreas. Las personas que ejercitan en exteriores pueden experimentar disminución de la capacidad de ejercicio. Aquellos individuos con enfermedades del corazón y pulmones reaccionan más severamente a la contaminación atmosférica. El ozono hace a los individuos más sensibles a los alérgenos (39,40).

b) Dióxido de Azufre

En adultos y adolescentes sanos se ha observado broncoconstricción a concentraciones superiores de 5 ppm, a concentraciones menores parece no producir alteraciones pulmonares, incluso en ejercicio. Los principales síntomas son de vías respiratorias altas y se deben a sensaciones desagradables en el olor y el sabor. Debido a la solubilidad en agua de este gas, los efectos sobre las vías aéreas superiores en el ejercicio son aumentados. Los antihistamínicos H1 inhiben el efecto nasal pero no el broncoconstrictor. Parece ser que su mecanismo de acción es a través de un efecto parasimpático, debido a que la atropina inhibe la respuesta broncoconstrictora (39, 40).

Fisiopatología:

La exposición al dióxido de azufre es causa potencial de efectos adversos en los individuos con asma y aquellos sensibles, debido a que es muy propenso a formar ácido sulfúrico cuando entra en contacto con partículas y agua. La toxicidad respiratoria del SO₂ es exacerbada por la respiración oral, enfatizando la importancia de la capacidad de la mucosa nasal para inhibir al SO₂ inhalado (39, 40).

c) Monóxido de Carbono

El monóxido de carbono es un gas inodoro e incoloro. Se forma cuando el carbono realiza combustión incompleta en varios combustibles fósiles. Las emisiones de vehículos contribuyen aproximadamente 95% en las ciudades. Otras fuentes incluye la combustión en procesos industriales y fuentes naturales como incendios forestales. Las concentraciones de CO típicamente son más altas durante tiempo frío, debido a que en las temperaturas frías la combustión es menos completa (39, 40).

Fisiopatología:

El monóxido de carbono es un gas que tiene 240 veces mayor afinidad por la hemoglobina, al unirse químicamente a esta forma la carboxihemoglobina, la cual se encuentra incapacitada para transportar oxígeno. Por lo tanto, la capacidad total de transporte de oxígeno se encuentra reducida de manera similar a la anemia: no hay hemoglobina disponible suficiente para transportar el oxígeno necesario en ejercicio intenso. Se calcula que una proporción de 5% de carboxihemoglobina es suficiente para reducir la capacidad de transporte de oxígeno en ejercicio intenso (39, 40).

d) Partículas suspendidas

El término “partícula suspendida” (PM de particulate matter) incluye partículas sólidas y gotitas líquidas encontradas en el aire. Muchas fuentes producidas por el hombre y naturales emiten PM directamente o emiten otros contaminantes que alcanzan en la atmósfera la forma de PM. Estas partículas sólidas y líquidas se presentan en un amplio rango de tamaños. Partículas de menos de 10 micrómetros tienden a provocar alteraciones en la salud debido a que pueden ser inhalados y acumularse en sistema respiratorio. Las partículas menores de 2.5 micrómetros son referidas como partículas “finas”. Las fuentes de partículas finas incluyen todos los tipos de combustión (vehículos de motor, plantas de energía, quema de madera, etc.) y algunos procesos industriales y polvo de diferentes fuentes.

Las partículas suspendidas comprenden aquellas partículas sólidas y líquidas en suspensión dentro de la atmósfera, incluyen sustancias químicas, polvo, polen y otros tipos de sustancias orgánicas. Aquellas partículas de menos de 10 micrómetros de diámetro tienden a causar mayores problemas debido a su tamaño. Los químicos constituyentes y el pH de las PM₁₀ y PM_{2.5} son extremadamente diversos y varían día a día (39, 40).

Fisiopatología:

Aunque el aire puede contener partículas suspendidas tan grandes como 100 μ , las partículas de este tamaño usualmente impactan sobre la mucosa nasal y no entran al pulmón; sin embargo, partículas menores de 10 μ (PM₁₀) son suficientemente pequeñas para ser “respirables” y se depositan sobre las superficies respiratorias inferiores. La impactación inercial es el mecanismo dominante por el que se depositan las partículas más grandes de 3 μ de diámetro aerodinámico. Las partículas suspendidas pueden ser biológicamente activas *per se* o la superficie de la partícula puede estar cubierta con moléculas activas biológicamente que pueden alcanzar el tracto respiratorio a través de adsorción. Las partículas llevadas por el aire lo suficientemente pequeñas para alcanzar los espacios alveolares son removidas del pulmón por macrófagos alveolares. Este proceso de remoción puede desencadenar una reacción inflamatoria local, ya que los macrófagos expuestos a partículas de hollín liberan intermediarios de oxígeno reactivo, IL-8 y la estimulación de NF-kappa B, un importante factor de transcripción involucrado en la regulación de numerosas citocinas inflamatorias. Los monocitos expuestos al hollín también estimulan la expresión de IL-6 y de IL-8. Aquellas PM_{2.5} al ser inhaladas causan un aumento de la endotelina (ET) el cual es un potente vasoconstrictor asociado con disfunción vascular endotelial (39, 40).

5.4 Deportes agrupados por su capacidad para inducir asma (35).

I. Actividades altamente desencadenantes de asma.

Actividades con frecuencias ventilatorias altas.

- Carrera de larga distancia
- Básquetbol
- Ciclismo
- Fútbol Soccer

Actividades asociadas con aire frío y seco

- Cross- country sky
- Hockey sobre hielo
- Patinaje de velocidad

II. Actividades medianamente desencadenantes de asma.

- Carrera de velocidad (sprinting)
- Béisbol
- Fútbol americano
- Golf
- Artes marciales
- Natación
- Squash
- Tenis
- Voleibol
- Halterofilia
- Lucha.

La carrera es el medio más efectivo para inducir AIE y esto se exacerba al inhalar aire frío y seco (10).

6. Manifestaciones clínicas.

El asma inducido por ejercicio en el atleta es típicamente reconocida por síntomas reportados por el mismo y/o por respuestas de la vía aérea (función pulmonar), usando desencadenantes farmacológicos o por ejercicio (3).

El diagnóstico y tratamiento de AIE por los médicos es basado frecuentemente en síntomas referidos por el atleta (opresión torácica, disnea desproporcionada con la intensidad del ejercicio, tos, sibilancias y/o esputo excesivo), sin una prueba de función pulmonar (11).

En estudio realizado por Rundell et. al., en 2001, refieren que el desencadenante de AIE más sensible es la realización del ejercicio o deporte específico en el ambiente habitual a una intensidad comparable con la competencia. En el estudio de Rundell, que correlacionó la espirometría basal y postejercicio, el síntoma asociado a una espirometría postejercicio estadísticamente significativo fue la tos posterior al esfuerzo (3,11).

Turcotte y cols., en 2003, realizaron un estudio en 107 atletas en Canadá, por medio de un cuestionario, y reportaron como síntoma más frecuente en los no asmáticos la dificultad respiratoria y en los asmáticos la tos y las sibilancias (13).

Se ha sugerido que los cuestionarios estandarizados de asma pueden ser útiles para estudios epidemiológicos cuando se refieren dos o más síntomas pero no es lo suficientemente específico para diagnóstico (3,11).

Factores en la Historia Clínica del paciente que sugieren la presencia de AIE (33):

1. Tos, sibilancias, disnea u opresión torácica con el ejercicio.
2. Síntomas que varían por la estación del año o la temperatura del exterior.
3. Régimen de ejercicio discontinuo y que disminuye.
4. Refiere rendimiento limitado o disminuido.
5. Se le describe como un atleta “fuera de forma”.
6. Problemas mínimos con la natación o en medio ambiente tibio y húmedo.

7. Diagnóstico.

Par el diagnóstico de AIE se cuenta con los siguientes recursos:

1. *Historia clínica.*
2. *Cuestionario sobre factores de riesgo y síntomas.*

El USOC (United States Olympic Comitte), diseñó un cuestionario como auxiliar en la identificación de atletas olímpicos con AIE. Consiste en preguntas acerca de historia documentada de asma, uso de medicamentos broncodilatadores, solicitud formal a el USOC para aprobar el uso de broncodilatadores e historia positiva de opresión torácica, tos o sibilancias durante o posterior a la realización de ejercicio extenuante. Es importante mencionar que en el caso de los niños existe un cuestionario del Estudio Internacional de Asma y Alergias para la niñez (ISAAC por sus siglas del inglés), que aunque no da un diagnóstico preciso de AIE, si orienta hacia el diagnóstico de asma y alergia, que son factores de riesgo importantes en el cuadro de AIE (6, 23, 41). Otro instrumento es el Cuestionario sobre Factores de Riesgo de Asma Inducido por Ejercicio elaborado y validado (Tesis de Doctorado) por el Dr. Javier López-Silvarrey Varela, subdirector de la Escuela de Medicina del Deporte de la Universidad Complutense de Madrid (2).

3. *Pruebas de laboratorio.*
 - a) Pruebas de función pulmonar
 - b) Pruebas de provocación (metacolina, histamina)
 - c) Protocolo de prueba de esfuerzo (23).
4. *Pruebas de campo.*
 - a) Provocación con ejercicio en el sitio de entrenamiento(23).

7.1 Cuestionario sobre Factores de Riesgo de AIE (López- Silvarrey 2004) (anexo):

El cuestionario está dividido en las secciones siguientes:

- a) Introducción
- b) Datos generales
- c) Datos deportivos
- d) Ambiente de entrenamiento
- e) Factores clínicos de riesgo
- f) En caso de padecer asma, método de diagnóstico
- g) Preguntas relacionadas con asma.
- h) Preguntas relacionadas con asma inducido por ejercicio
- i) Preguntas relacionadas con alergia
- j) Preguntas relacionadas con atopia, eczema o alergia cutánea
- k) Preguntas sobre medicación
- l) Anotaciones complementarias.

La calificación del cuestionario es cualitativa, lo que se pretende es determinar el riesgo para AIE, al responder positivas las preguntas de los siguientes aspectos por orden de importancia:

1. Síntomas de asma asociados con ejercicio.
2. Diagnóstico de asma o utilización de medicamentos para asma.
3. Síntomas de asma fuera del ejercicio
4. Alergia o atopia
5. Factores menores (Sinusitis, pólipos, desviación del septum).

Posteriormente agrupar a los participantes como de ALTO, MEDIANO Y BAJO riesgo para AIE.

ALTO RIESGO: Haber respondido positivamente a alguna pregunta de diagnóstico de asma, síntomas de asma dentro o fuera del ejercicio o utilización de medicamentos para asma.

MEDIANO RIESGO: Diagnóstico o síntomas de alergia, o atopía.

BAJO RIESGO: Referir factores menores de riesgo o haber respondido negativamente a todas las preguntas (2).

7.2 Pruebas de función pulmonar.

La espirometría es un estudio que evalúa la función respiratoria, determina los volúmenes pulmonares y velocidades de flujo.

Capacidad vital (VC): Es definida como el volumen máximo de aire exhalado desde el punto de la inspiración máxima.

Capacidad vital forzada (FVC): La FVC es el volumen de aire que puede ser exhalado forzadamente después de una inspiración completa.

Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV₁): Es el volumen de aire exhalado durante el primer segundo del esfuerzo espiratorio forzado.

Un individuo normal debe ser capaz de espirar 70-80% de la capacidad vital forzada en el primer segundo (42).

Flujo espiratorio forzado promedio durante la media mitad de la Capacidad Vital Forzada (FEF₂₅₋₇₅): Flujo promedio durante la mitad central del esfuerzo, es decir del 25 al 75% de la capacidad vital (42). Puede ser más sensible para medir la obstrucción de las vías respiratorias en las primeras fases de los procesos obstructivos crónicos (43).

PEF (FEM): Es el flujo espiratorio pico (o máximo). Es un buen indicador del esfuerzo realizado, puede generarse durante una maniobra de espiración forzada; medido en litros por segundo. Esta medida necesita de un esfuerzo máximo para su precisión. El PEF mide sólo la función de las vías de gran calibre. Suele darse en el primer medio segundo de la espiración, su valor normal es de 80% o más del teórico (43).

Las pruebas de función pulmonar son una parte integral del diagnóstico de AIE. Las medidas basales de FEV₁, FVC, FEV₁%/FVC y el PEF deben ser determinados. Valores del FEV₁, FEV₁%/FVC por debajo del 80% del teórico, indican una afección obstructiva de las vías aéreas. Se debe tener precaución con el diagnóstico basado en medidas del PEF. El PEF es altamente dependiente del esfuerzo, y un PEF bajo podría indicar ya sea una patología obstructiva o restrictiva. Sin embargo muchos pacientes tienen síntomas de AIE pero con pruebas de función pulmonar normales en reposo. Estos pacientes podrían requerir pruebas con desencadenantes farmacológicos o con ejercicio (33).

La prueba de provocación con ejercicio ha sido considerada más específica para asma que las pruebas con histamina o metacolina, reporta Fonseca- Guedes y cols. en 2003, y la eligieron para evaluar los índices de función pulmonar en niños asmáticos, por considerarla de más fácil realización y sin efectos adversos (15).

Pocos estudios han evaluado si los síntomas siempre correlacionan con el diagnóstico de asma inducido por ejercicio entre la población deportista de élite, todavía la base frecuente del diagnóstico para AIE son los síntomas reportados por los atletas, además no existen guías estandarizadas para pruebas de función pulmonar en AIE de atletas. Los criterios para considerar cambios inducidos por ejercicio en FEV₁ o PEF van del 10 al 20%. Sin embargo varios investigadores han considerado otros valores en sujetos no asmáticos, con lo que se considera anormal en la población deportista una caída de 6-7% en FEV₁ (3).

Rundell refiere que el diagnóstico de AIE debe incluir espirometría usando un reto o provocación específica en combinación con la historia de síntomas de asma del atleta (11).

El mismo autor refiere los valores de la espirometría para determinar una prueba positiva como sigue:

- Descenso de más del 10% en FEV₁ y/o
- Descenso del 10% en PEF en los valores basales y/o
- Descenso del 15% en FEV_{25-75%} (11).

7.3 Pruebas de campo.

Se realizan diferentes pruebas de provocación en el sitio de entrenamiento o competición, en ocasiones tomando la competencia como prueba desencadenante o simulándola con mediciones espirométricas antes y después de la misma (12).

Test de shuttle-run, Course Navette o Leger-Lambert:

Fue ideado por Leger y colaboradores en 1981 y posteriormente modificado en 1983. Este test valora la capacidad aeróbica del deportista. Se realiza corriendo 20 metros en forma continua en un terreno uniforme, al ritmo que marca una grabación, aumentando la velocidad de carrera cada minuto en 0.5 km/h, iniciando con una velocidad de 8.5 km/h. Al iniciar la señal el atleta deberá correr hasta la línea contraria (20m), pisarla y esperar escuchar la segunda señal para volver a desplazarse, el deportista debe intentar seguir el ritmo que marca la grabación que progresivamente irá incrementando el ritmo de la carrera. La prueba finalizará en el momento que el ejecutor no pueda pisar la línea en el momento que lo marque la grabación (44, 45).

8. Tratamiento

8.1 Tratamiento no farmacológico.

El tratamiento no farmacológico es una parte importante del manejo de asma, el atleta debe entrenar una buena condición física, que le permitirá ejercitar a menores frecuencias ventilatorias a distintas cargas, y disminuirá el riesgo de sufrir un ataque de asma. Un ejercicio aeróbico regular disminuye la respuesta de las vías aéreas.

Se debe evitar entrenar en aire frío y seco para prevenir un episodio de AIE. En invierno los pacientes deben procurar entrenar en espacios cerrados o en su defecto cubrir la nariz y la boca con mascarilla para calentar y humidificar el aire. Se recomienda un apropiado calentamiento antes del ejercicio vigoroso porque esto podría inducir un periodo refractario, algunos autores sugieren los sprints y otros una actividad moderada (35).

Se sugiere también un enfriamiento adecuado, lo que podría hacer el episodio de AIE menos severo, porque las vías aéreas se entibian lentamente y se mitiga la vasodilatación y edema resultante. Para la realización del entrenamiento, padecimientos concurrentes como rinitis o alergias deben estar controlados.

Finalmente las actividades aeróbicas como correr, podrían en algún paciente dado provocar siempre síntomas a pesar del adecuado control farmacológico, en este caso se recomienda reemplazar la actividad con ejercicios que demandan periodos cortos de ejercicio, como voleibol o tenis (35).

8.2 Tratamiento farmacológico.

Prevención del episodio de Asma Inducida por Ejercicio:

1. En el atleta con función pulmonar normal en reposo durante la espirometría:
 - a. *Beta₂-agonistas:* El salbutamol (albuterol) es un agonista de los receptores adrenérgicos con cierta selectividad para los receptores beta₂. Produce relajación de los músculos liso bronquial, vascular y gastrointestinal; también estimula la gluconeogénesis hepática y la secreción pancreática de las células beta. Su acción relajante, se atribuye a que la activación de los receptores beta₂ aumenta la producción de AMPc por activación de la ciclasa de adenilato, que inhibe la liberación celular de los mediadores de hipersensibilidad inmediata. Sus efectos por vía inhalada aparecen de 5-15 min., son máximos en 60 a 90 min y se prolongan de 1 a 2 horas. Alrededor de 30 a 50% se elimina por la orina en lapso de 4h. Tienen efectividad de un 95% en la prevención de AIE, cuando se usan en aerosol, dos disparos 10-15 min. antes de la competencia (23, 46, 47).
 - b. *Cromoglicato de sodio:* Su administración repetida previene el inicio de la reacción inmediata y retrasa el inicio de las reacciones asmáticas que se desencadenan por la inhalación de alérgenos y estímulos no inmunológicos, debido a su capacidad para inhibir la liberación de mediadores (histamina y leucotrienos) de los mastocitos y por su acción para impedir el paso de calcio a través de la membrana. Carece de efectos durante el ataque agudo de asma. Dos disparos (20 mg.) 15 a 45 min. antes de la competencia son 70-85% efectivos en la prevención de un episodio de AIE durante 2 horas (23, 47).

- c. *Teofilina*: Tercera línea de tratamiento por sus posibles efectos adversos. La teofilina es una metilxantina que produce relajación directa del músculo liso bronquial y de los vasos sanguíneos pulmonares, por lo que alivia el broncoespasmo. Su acción relajante del músculo liso se atribuye al incremento de los niveles celulares de AMP cíclico, como consecuencia para inhibir a la fosfodiesterasa, enzima que degrada el AMP cíclico. También aumenta la sensibilidad del centro medular al CO₂; tiene otros efectos fisiológicos como estimulación del miocardio, reducción de la resistencia vascular pulmonar y sistémica y estimulación del sistema nervioso central. Se metaboliza en el hígado por acción del sistema enzimático P-450, se forma cafeína que se acumula en el suero y solo 10% se elimina sin cambios en la orina. Su vida media es de 8.7 hrs. en adultos no fumadores. La dosis es 5mg/kg. vía oral 1 hora antes del ejercicio (23, 47).

2. En el atleta con función pulmonar alterada en reposo durante la espirometría:

Estos atletas, requieren una combinación de B₂-agonistas y esteroides inhalados. El momento de administración del medicamento para prevenir el episodio de AIE es el descrito previamente. Los corticoides inhalados no tienen efecto en la respuesta temprana de AIE, sin embargo pueden ser útiles en inhibir la respuesta tardía (23).

8.3 Aspectos médico- legales del tratamiento farmacológico.

El salbutamol y otros broncodilatadores B₂- selectivos, son ampliamente utilizados para la prevención y el tratamiento del asma. El mecanismo del salbutamol se cree que es por la estimulo de la producción de adenosín-monofosfato cíclico (c-AMP) el cual desencadena una secuencia de eventos intracelulares que llevan a los efectos farmacológicos asociados con la terapia con salbutamol, estimulación de glucogenólisis y glicólisis, de lipólisis y de secreción de insulina. Debido a que se presume una actividad ergogénica del los B₂- agonistas, y para limitar el uso generalizado entre atletas de élite, la Comisión Médica del COI, enlistó el salbutamol como una medicación legal, permitido en aerosol, solo cuando es prescrito por un médico. De acuerdo a esta legislación, aunque no hay evidencia que los B₂- agonistas tengan un efecto ergogénico en atletas no asmáticos después de la inhalación, dos estudios (Collomp y cols. 1992, Van Baak y Saris, 2000), han investigado el efecto de la ingesta oral de salbutamol (4-6 mg) durante el ejercicio de resistencia a 70-85% de VO₂ Max. y encontraron que el salbutamol parece ser un ergogénico efectivo en los sujetos, sin experimentar efectos adversos. Además se encontró un incremento de las concentraciones de lactato sanguíneo, posiblemente relacionado con la glicólisis y la oxidación de los carbohidratos, y disminución del potasio plasmático en reposo y durante el ejercicio. Collomp en 2002, no encontró aumento en el rendimiento en el ejercicio de corta duración en sujetos con entrenamiento específico (46).

Debido a la controversia que existe respecto a la actividad ergogénica del salbutamol, es necesario una justificada prescripción del mismo por un médico con una detallada historia clínica y pruebas diagnósticas, registradas en el expediente, para protección del atleta y el médico en el aspecto legal por sustancias dopantes .

Según la Agencia Mundial Anti- Doping, WADA por sus siglas en inglés, todos los B₂- agonistas están prohibidos. Como una excepción, el formoterol, salbutamol, salmeterol y terbutalina cuando son administrados por inhalación para el tratamiento o la prevención del asma o el AIE requieren una Justificación Terapéutica de Uso (Therapeutic Use Exemption). A pesar de esta justificación, cuando el laboratorio ha reportado una concentración de salbutamol (glucorónido libre) mayor de 1000 ng/ml esto será considerado un Hallazgo Analítico Adverso, a menos que el atleta pruebe que el resultado anormal fue consecuencia del uso terapéutico del salbutamol inhalado (48, 49).

IV. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

El Asma Inducido por Ejercicio es una afectación de las vías respiratorias, que en algunas personas les hace reaccionar exageradamente ante estímulos como el ejercicio, lo que provoca dificultad en la ventilación y esto a su vez afecta el rendimiento en el caso de los deportistas durante los entrenamientos y la competencia. Es un padecimiento frecuente muchas veces no diagnosticado adecuadamente.

La aplicación de una encuesta integrada por reactivos de diversos cuestionario aplicados en diferentes países, ha dado resultados, junto con la realización de una prueba objetiva de diagnóstico que es la espirometría, en deportistas de nivel competitivo de fútbol soccer, que es un deporte altamente desencadenante de asma.

Con los resultados obtenidos se pretende la estandarización del cuestionario para el diagnóstico de AIE, y al correlacionarlo con las pruebas de espirometría servirá como soporte para su aplicación en forma masiva, disminuyendo los costos en la realización de pruebas, orientando un mejor diagnóstico y un oportuno tratamiento para los atletas lo que repercutiría en un estado de salud óptimo y un mayor rendimiento en la realización de su actividad deportiva.

V. OBJETIVOS

V. 1 Objetivo General.

Aplicar y correlacionar los resultados del cuestionario con la prueba de espirometría en la detección de síntomas y factores de riesgo para Asma Inducido por Ejercicio (AIE) en atletas de nivel competitivo.

V. 2 Objetivos específicos.

1. Correlacionar los resultados obtenidos del cuestionario en la detección de síntomas y factores de riesgo para AIE con los diagnósticos obtenidos por medio de la espirometría.
2. De acuerdo al cuestionario identificar a los sujetos de Bajo Riesgo (BR), Mediano Riesgo (MR) y Alto Riesgo (AR) de la población estudiada.
3. Determinar la frecuencia de AIE, sintomatología y factores de riesgo asociados, en la población estudiada.
4. Determinar la frecuencia de AIE por género.

VI. JUSTIFICACIÓN.

Considerando que el Asma Inducido por Ejercicio (AIE) es un padecimiento frecuente en atletas, y que esta afección influye negativamente en el rendimiento de los mismos, se propone la aplicación de un cuestionario y su correlación con una prueba de laboratorio (espirometría) que oriente al médico para la detección de síntomas y factores de riesgo relacionados con AIE.

Una vez identificados estos síntomas y factores para AIE, se podrá ofrecer un diagnóstico y tratamiento oportuno, disminuyendo los costos limitando la aplicación de pruebas de laboratorio y así como promover la aplicación masiva del cuestionario.

VII. MATERIAL Y MÉTODOS.

VII. 1 Diseño.

Estudio descriptivo, observacional, transversal.

VII. 2 Muestra.

Deportistas representativos de la UNAM de fútbol soccer, de educación media superior y superior, varonil y femenil.

VII. 3 Selección de la muestra.

Se eligió esta muestra debido a la facilidad de acceso al laboratorio para la realización de la espirometría posterior a su entrenamiento, y porque la modalidad deportiva está descrita como actividad altamente desencadenante de asma (35).

VII. 4 Criterios de selección.

VII. 4. 1. Criterios de inclusión.

- Ser representativo de equipos de la UNAM, de fútbol soccer.
- Que acepten con información previa participar en el estudio, tanto en la entrevista como en la realización de las espirometrías.

VII. 4. 2 Criterios de exclusión.

- Deportista representativo que en el momento de la realización de la espirometría esté cursando con un cuadro agudo de enfermedad de vías respiratorias, o alguna lesión que impida la realización de la prueba de campo.
- Deportistas que no aceptaran la entrevista o la realización de las espirometrías.

VII. 4. 3 Criterios de eliminación.

- Deportista representativo que no contestara el cuestionario o no realizara la prueba de campo y espirometrías.

VII. 5 Procedimiento.

El estudio consistió en la aplicación de un cuestionario tipo entrevista, posteriormente se realizaron cuatro espirometrías una previa y tres posteriores a una prueba de provocación en campo entre los 5 y 15 min.⁽¹²⁾ La prueba utilizada fue el shuttle run ⁽⁴⁴⁾.

Se solicitó el consentimiento del entrenador del equipo y el consentimiento por escrito de cada participante del estudio para la utilización de la información, garantizando la confidencialidad.

Se utilizó como instrumento el cuestionario sobre factores de riesgo de Asma Inducido por Ejercicio, elaborado y validado (Tesis de Doctorado) por el Dr. Javier López-Silvarrey Varela ⁽²⁾.

Después de la aplicación del instrumento, se agrupó a los participantes como de ALTO, MEDIANO y BAJO riesgo para AIE, de acuerdo a lo siguiente:

ALTO RIESGO (AR): Haber respondido positivamente a alguna pregunta de diagnóstico de asma, síntomas de asma dentro o fuera del ejercicio o utilización de medicamentos para asma.

MEDIANO RIESGO (MR): Diagnóstico o síntomas de alergia, o atopia.

BAJO RIESGO (BR): Referir factores menores de riesgo o haber respondido negativamente a todas las preguntas.

Posteriormente se programó una prueba de campo, donde se realizó una espirometría basal, seguida de la prueba de Shuttle- run, y al finalizar 3 espirometrías entre los 5 y 15 min ⁽¹²⁾. Se utilizó el espirómetro modelo Spirolab de Medical Internacional Research (MIR). En la realización de las espirometrías se tomó la mejor después de 3 intentos ⁽⁴²⁾.

Los resultados de la espirometría se interpretaron de la siguiente forma:

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA ESPIROMETRÍA (43):

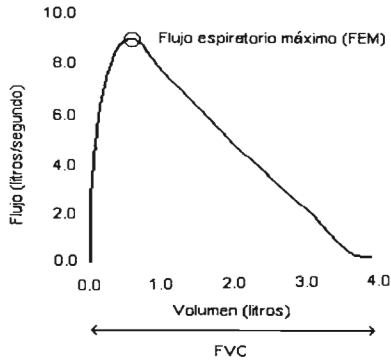
Basales.

<i>Normal</i>		
	PEF	80% o + del teórico.
	FEV ₁	80 % o + del teórico
	FEF _(25-75%)	60 % o + del teórico
<i>Alteración obstructiva</i>		
	FEV ₁ % FVC	< 70 %
	FVC	Normal o <
	FEV ₁	<80 % teórico
	FEF _(25-75%)	<40-60 % teórico
Grado de la obstrucción		
<i>Ligera</i>	FEV ₁	< 80-65 % teórico
<i>Moderada</i>	FEV ₁	< 65-45 % teórico
<i>Severa</i>	FEV ₁	< 45-30 % teórico
<i>Muy Severa</i>	FEV ₁	< 30% teórico
<i>Alteración no obstructiva</i>		
	FEV ₁ % FVC	> 85 %
	FVC	< 80 % teórico
	FEV ₁	Normal o <
	FEF _(25-75%)	Normal o <
<i>Alteración mixta</i>		
	FEV ₁ % FVC	< 70%
	FVC	< 80 % teórico
	FEV ₁	< 70 % teórico
	FEF _(25-75%)	< 40-50 % teórico (19)

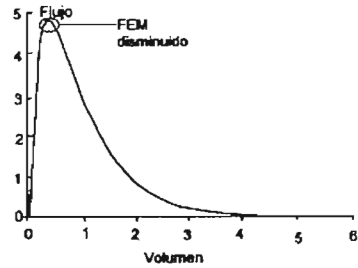
INTERPRETACIÓN DE LAS CURVAS FLUJO- VOLUMEN EN LA ESPIROMETRÍA :

FEM = PEF (flujo espiratorio máximo o pico) (50).

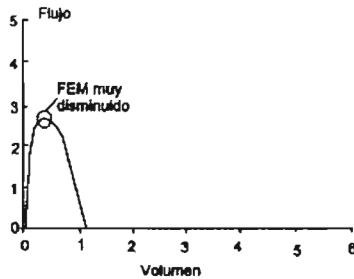
Curva flujo- volumen patrón normal:



Patrón obstructivo:



Patrón restrictivo:



Valores posteriores a la prueba de campo.

Con tres espirometrías entre los 5 y 15 min, se consideró una prueba positiva para AIE, si cumplía con los siguientes criterios:

- Descenso de más del 10% en FEV1 y/o
- Descenso del 15% en FEF 25-75% y/o
- Descenso del 10% en PEF en los valores basales (11).

VII. 6. ESTADÍSTICA.

Los datos obtenidos por medio del cuestionario y los resultados de espirometría fueron capturados en el programa Excel, se calcularon medias y desviación estándar de las variables generales de la población.

La correlación entre las espirometrías y los cuestionarios se obtuvo por cálculo de porcentaje de la muestra.

Para determinar la si el género era significativo en las espirometrías positivas se utilizó una prueba de varianza (ANOVA).

VIII. RESULTADOS.

El estudio se realizó en 50 deportistas representativos de fútbol soccer varonil y femenino de la UNAM, de educación Media Superior y Superior, 22 del género femenino (44%) y 28 (56%) del masculino.

En el grupo de estudio, la media de edad fue de 17.64, \pm 2.03, el promedio de peso fue de 59.76 \pm 8.74 Kg, la media de talla de 165.42 \pm 8.89 cm. y el promedio de años de entrenamiento de 5.45 \pm 3.40. (tabla 1).

TABLA 1. Edad, peso, estatura y años de entrenamiento de los futbolistas representativos de la UNAM. Los datos se presentan en valores promedio y Desviación Estándar (D. E.)

	Edad (Años)	Peso (Kg.)	Talla (cm.)	Años de entrenamiento
Media	17.64	59.76	165.42	5.45
Desviación Estándar (D. E.)	\pm 2.03	\pm 8.74	\pm 8.89	\pm 3.40

Se aplicaron 50 cuestionarios entre los atletas representativos de fútbol soccer varonil y femenino de la UNAM, 22 del género femenino (44%) y 28 (56%) del masculino, clasificándolos como de alto (AR), mediano (MR) o bajo riesgo (BR) para asma inducido por ejercicio. Se encontró que del total de la población, 8 (16%) fueron de AR, 17 (34%) de MR y 25 (50%) de BR (tabla 2, Fig. 1).

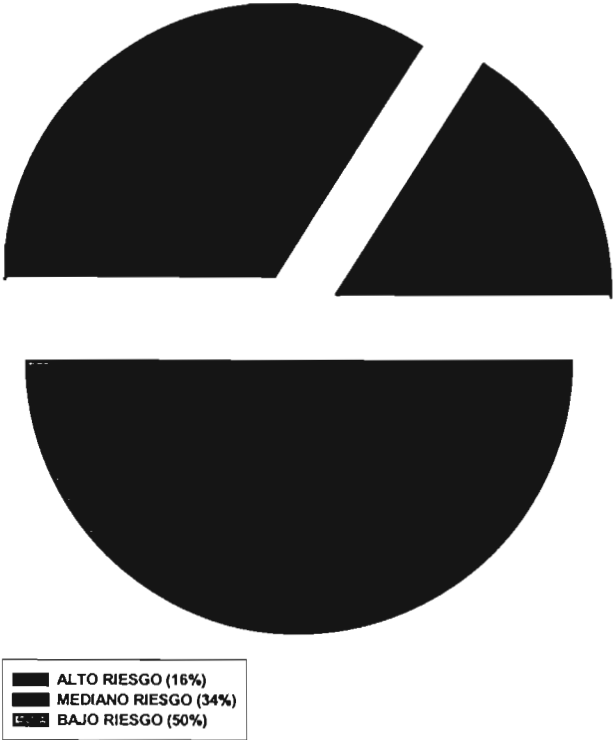
En el total de la población, por género se encontró una mayor porcentaje de AR en el masculino (14%) en comparación con el femenino (2%), en tanto que para MR fue mayor el femenino (20%) que el masculino (14%). En BR fue mayor el género masculino (28%) que el femenino (22%) (tabla 2).

TABLA 2. Resultados de los cuestionarios de acuerdo al género y su clasificación de riesgo para AIE.

	Fútbol soccer femenil	Fútbol soccer varonil	Total
Alto riesgo	1 (2%)	7 (14%)	8 (16%)
Mediano riesgo	10 (20%)	7 (14%)	17 (34%)
Bajo riesgo	11 (22%)	14 (28%)	25 (50%)
Total	22 (44%)	28 (56%)	50 (100%)

FIGURA 1. Clasificación de riesgo para AIE por medio del cuestionario, de la población total.

CLASIFICACIÓN DE RIESGO PARA AIE.



Los datos recolectados en la aplicación del cuestionario y los resultados de la prueba de espirometría, fueron los siguientes (tabla 3):

TABLA 3: Clasificación del grado de riesgo para Asma Inducido por Ejercicio (AIE) y su correlación con una prueba de laboratorio (espirometría) en futbolistas representativos de la UNAM.

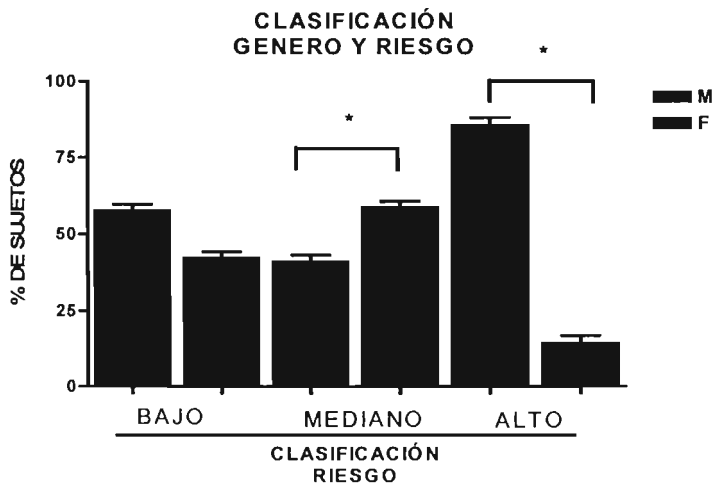
SUJETO	EDAD (AÑOS)	GENERO	PESO (Kg)	ESTATURA (cm)	AÑOS DE ENTRENAMIENTO	HRS. SEMANA	CLASIFICACION	ESPIROMETRIA
1	15	2	56	150	3	15-20	MEDIANO	NEGATIVO
2	21	2	55	160	5	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
3	16	2	65	170	1	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
4	16	2	66	166	1	5-10 HRS	MEDIANO	NEGATIVO
5	17	2	45	153	5	5-10 HRS	BAJO	NEGATIVO
6	18	2	57	153	4	10-15 HRS	MEDIANO	NEGATIVO
7	17	2	66	167	10	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
8	23	2	60	158	12	5-10 HRS	BAJO	NEGATIVO
9	21	2	53	160	6	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
10	20	2	45	154	1	10-15 HRS	MEDIANO	NEGATIVO
11	18	2	75	172	3	10-15 HRS	ALTO	POSITIVO
12	20	2	56	160	5	5-10 HRS	BAJO	NEGATIVO
13	20	2	43	158	5	15-20 HRS	MEDIANO	NEGATIVO
14	18	2	55	154	6	10-15 HRS	BAJO	POSITIVO
15	20	2	52	156	4	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
16	20	2	59	165	4	5-10 HRS	MEDIANO	NEGATIVO
17	16	1	52	165	8	15-20 HRS	ALTO	POSITIVO
18	24	2	51	149	6	10-15 HRS	MEDIANO	POSITIVO
19	17	1	58	168	1	15-20	ALTO	POSITIVO
20	18	1	75	168	10	15-20	MEDIANO	NEGATIVO
21	18	1	65	175	5	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
22	17	1	62	174	4	10-15 HRS	MEDIANO	NEGATIVO
23	21	2	58	156	4	10-15 HRS	MEDIANO	NEGATIVO
24	18	2	63	165	1	10-15 HRS	MEDIANO	NEGATIVO
25	17	2	53	152	5	10-15 HRS	BAJO	POSITIVO
26	18	1	57	169	3	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
27	17	1	53	156	5	15-20	BAJO	NEGATIVO
28	17	1	71	168	8	15-20	MEDIANO	NEGATIVO
29	16	1	68	171	10	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
30	16	1	58	165	7	10-15 HRS	MEDIANO	POSITIVO
31	16	1	65	172	2	10-15 HRS	MEDIANO	NEGATIVO
32	15	1	51	166	5	15-20	ALTO	POSITIVO
33	16	1	60	180	8	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
34	16	1	75	173	7	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
35	17	1	57	169	11	10-15 HRS	ALTO	POSITIVO
36	16	1	60	166	7	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
37	16	1	69	176	10	15-20	BAJO	NEGATIVO
38	17	1	52	169	7	15-20	MEDIANO	NEGATIVO
39	16	1	58	170	10	15-20	BAJO	NEGATIVO
40	16	1	57	160	2	5-10 HRS	BAJO	NEGATIVO
41	17	1	71	176	1	15-20	BAJO	NEGATIVO
42	16	1	63	169	1.5	15-20	ALTO	POSITIVO
43	21	1	90	198	15	10-15 HRS	MEDIANO	NEGATIVO
44	17	1	64	171	10	15-20	BAJO	NEGATIVO
45	17	1	50	167	2	10-15 HRS	ALTO	POSITIVO
46	17	1	64	168	2	5-10 HRS	BAJO	NEGATIVO
47	16	1	60	171	2	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
48	17	2	53	159	4	10-15 HRS	BAJO	NEGATIVO
49	16	1	62	172	10	15-20	ALTO	POSITIVO
50	17	2	60	162	4	10-15 HRS	MEDIANO	NEGATIVO

Con la aplicación del cuestionario, por grupo de riesgo y género encontramos que en el grupo de AR 6 sujetos (85.7%) correspondieron al género masculino y 1 (14.3%) al femenino, en el de MR 10 (58.8%) fueron mujeres y 7 (41.1 %) hombres, por último en el grupo de BR, 15 (57.7%) correspondieron al género masculino y 11 (42.3%) al femenino (tabla 4, figura 2).

TABLA 4. Clasificación y el porcentaje que corresponde con relación al género.

GENERO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO		
	BAJO (BR)	MEDIANO (MR)	ALTO (AR)
M	14 (57.7 %)	7 (41.1 %)	7 (87.2 %)
F	11 (42.3 %)	10 (58.8 %)	1 (12.8 %)

FIGURA 2. Clasificación para AIE de acuerdo al género.



El estudio se realizó en 50 sujetos, 22 mujeres y 28 hombres, encontrándose los siguientes resultados con un promedio de edad de 17 años y 5 años de entrenamiento. En la clasificación por riesgo de AIE 25 fueron de BR, 17 de MR y 8 de AR. La correlación de los cuestionarios con la prueba de espirometría fue de 0.9 para BR; de 0.12 para MR y de 1 para el grupo de AR (tabla 5).

TABLA 5. Clasificación de riesgo y su correlación con la prueba de espirometría.

SUJETOS	GENERO		CLASIFICACIÓN DE RIESGO			CORRELACIÓN ENTRE LA CLASIFICACIÓN Y LA ESPIROMETRIA		
	F	M	BAJO	MEDIANO	ALTO	BAJO	MEDIANO	ALTO
50	22	28	25	17	8	0.9	0.12	1

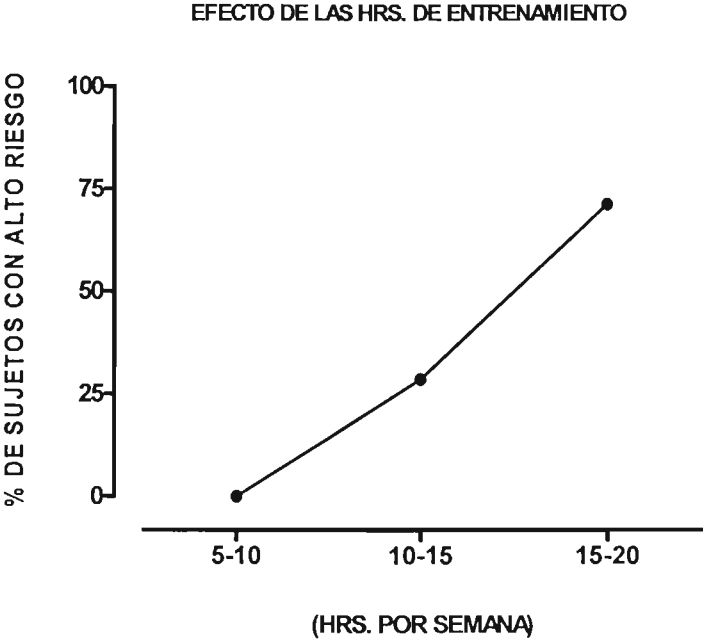
Los datos están expresados en valores promedio.

En los datos obtenidos por el cuestionario, en cuanto al riesgo de AIE, existió una relación con las horas de entrenamiento, ya que a mayor número de horas aumentó el porcentaje de sujetos de AR (tabla 6, Fig. 3).

TABLA 6. Porcentaje de sujetos de AR que entrenan de 5-10, 10-15, y de 15-20 hrs. por semana.

5-10 hrs.	10-15 hrs.	15-20 hrs.
0 (0%)	2 (25%)	6 (75%)

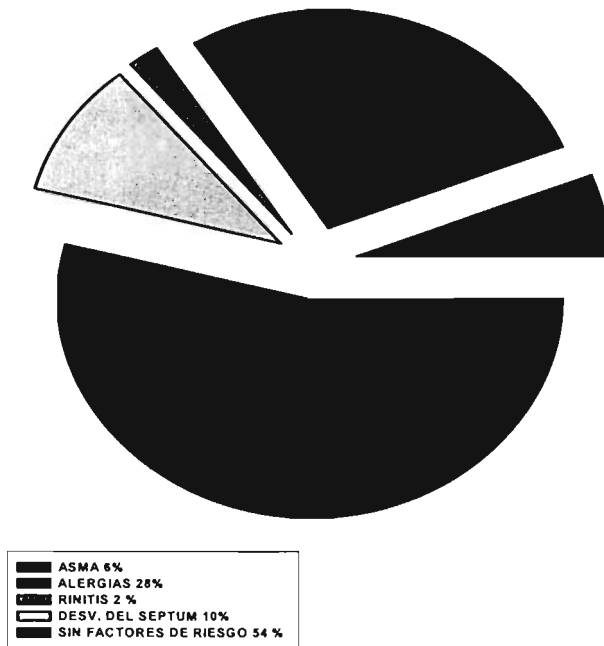
FIGURA 3. Horas por semana de entrenamiento en los sujetos de AR.



Los factores de riesgo para AIE en la población general referidos en el cuestionario, fueron Antecedente de Asma en 3 futbolistas (6%), de Alergia en 14 (28%), rinitis en 1 (2%), desviación del septum en 5 (10%) y 27 sujetos (54%) sin factores de riesgo (Fig. 4). Esto fue obtenido por la aplicación del instrumento.

FIGURA 4. Factores clínicos de riesgo para Asma Inducido por Ejercicio expresado en porcentajes de la población total.

FACTORES CLÍNICOS DE RIESGO PARA AIE.



Entre los factores clínicos de riesgo para AIE, las alergias referidas fueron 6% a medicamentos (penicilina y ASA) 12% a alimentos o picaduras de insectos y 20% a los alérgenos ambientales. En el cuestionario, 11 futbolistas (22%) refirieron la presencia de síntomas de rinitis alérgica .

Con la aplicación del instrumento, encontramos que la presencia de síntomas respiratorios (sibilancias, tos, opresión torácica, dificultad respiratoria) entre los futbolistas fue del 2% sin realizar ejercicio y del 16% relacionado con el ejercicio.

Otros datos fueron recabados con la realización de las espirometrías y los resultados de éstas para AIE. Del total de deportistas participantes, 12 (24%) obtuvieron una prueba positiva de espirometría para AIE (Fig. 5).

FIGURA 5. Pruebas positivas para AIE en la población estudiada por medio de espirometrías. La prueba se consideró positiva si cumplía uno o más de los siguientes criterios: a) Descenso de más del 10% en FEV1, b) Descenso del 10% en PEF en los valores basales, c) Descenso del 15% en FEF 25-75% (12).

PRUEBAS POSITIVAS Y NEGATIVAS PARA AIE.



De acuerdo a la clasificación de riesgo obtenida por el cuestionario, 8 sujetos (100%) de AR, 2 de MR (11.76%) y 2 de BR (8%) presentaron pruebas de espirometría positivas para AIE (tabla 7).

TABLA 7. Pruebas de espirometría positivas para AIE, de acuerdo a su clasificación por riesgo obtenida en el cuestionario.

RESULTADOS ESPIROMETRÍA	ALTO RIESGO (BR)	MEDIANO RIESGO (MR)	BAJO RIESGO (BR)
Positivos	8 (100%)	2 (11.76 %)	2 (8 %)
Negativos	0 (0 %)	15 (88.24 %)	23 (92 %)
TOTAL	8 (100 %)	17 (100%)	25 (100 %)

En la población total, 8 sujetos (16% de la muestra) del género masculino presentaron una prueba de espirometría positiva para AIE, y 4 (8% de la muestra) del género femenino resultaron con pruebas positivas, por una prueba ANOVA no se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($P = 0.63$). Por género, en el masculino, el 29% obtuvo una prueba de espirometría positiva para AIE y el 71% fueron negativos y en el femenino el 18% obtuvo pruebas positivas para AIE y el 82% fueron negativas.(Fig. 6 y 7).

FIGURA 6. Resultados de las pruebas de espirometría en el género masculino. La prueba se consideró positiva si cumplía uno o más de los siguientes criterios: a) Descenso de más del 10% en FEV1, b) Descenso del 10% en PEF en los valores basales, c) Descenso del 15% en FEF 25-75% (12).

**% DE PRUEBAS DE ESPIROMETRÍA POSITIVAS Y NEGATIVAS PARA AIE
EN EL GÉNERO MASCULINO.**

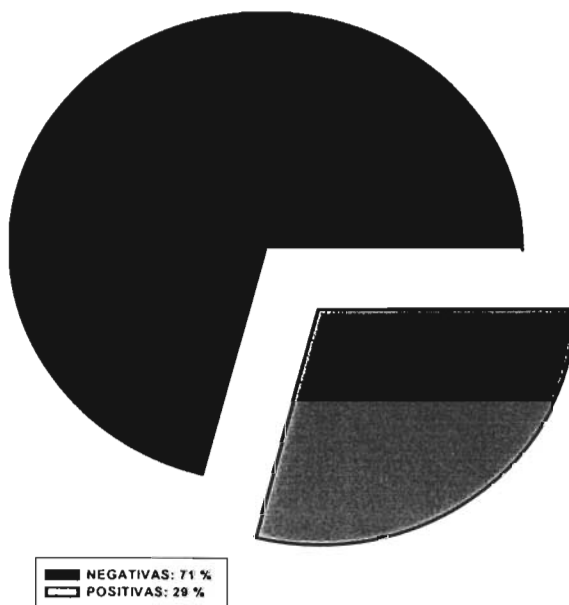
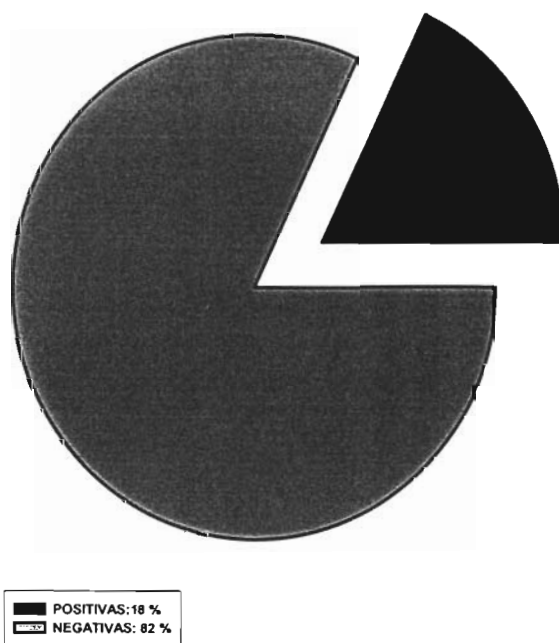


FIGURA 7. Resultados de las pruebas de espirometría en el género femenino. La prueba se consideró positiva si cumplía uno o más de los siguientes criterios: a) Descenso de más del 10% en FEV1, b) Descenso del 10% en PEF en los valores basales, c) Descenso del 15% en FEF 25-75% (12).

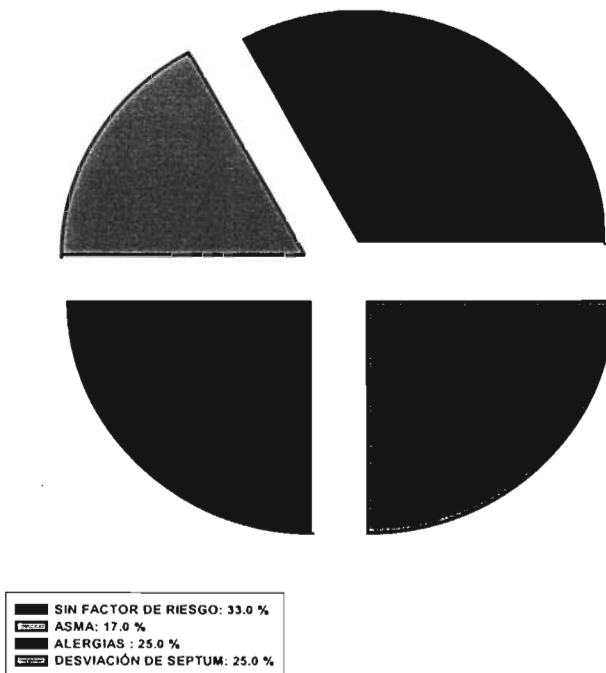
% DE PRUEBAS DE ESPIROMETRÍA POSITIVAS Y NEGATIVAS PARA AIE EN EL GÉNERO FEMENINO.



Entre los deportistas con una prueba de espirometría positiva 2 (17%) refirieron antecedente de asma, 3 (25%) de alergia, y 3 (25%) de desviación del septum (Fig. 8).

FIGURA 8. Factores clínicos de riesgo para AIE en pruebas positivas de espirometría. La prueba se consideró positiva si cumplía uno o más de los siguientes criterios: a) Descenso de más del 10% en FEV1, b) Descenso del 10% en PEF en los valores basales, c) Descenso del 15% en FEF 25-75% (12).

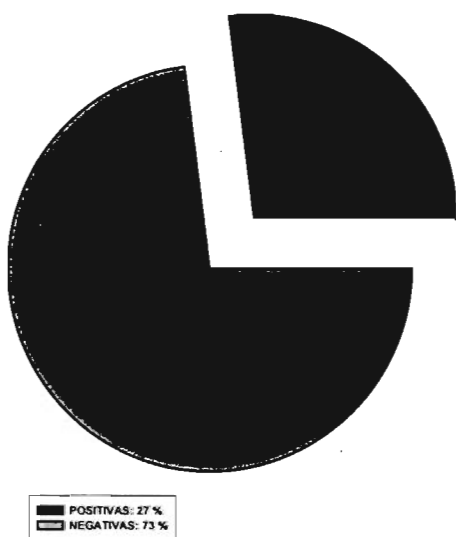
FACTORES CLÍNICOS DE RIESGO PARA AIE (PRUEBAS POSITIVAS)



Con el cuestionario, se encontró que un 11 futbolistas (22%) refirieron síntomas de rinitis alérgica, y de este total, 3 (27%) resultaron con una prueba de espirometría positiva para AIE (Fig.9).

FIGURA 9. Resultado de pruebas de espirometría para AIE en sujetos con síntomas de rinitis alérgica. La prueba se consideró positiva si cumplía uno o más de los siguientes criterios: a) Descenso de más del 10% en FEV1, b) Descenso del 10% en PEF en los valores basales, c) Descenso del 15% en FEF 25-75% (12).

PRUEBAS POSITIVAS PARA AIE EN SUJETOS CON SINTOMAS DE RINITIS ALÉRGICA.



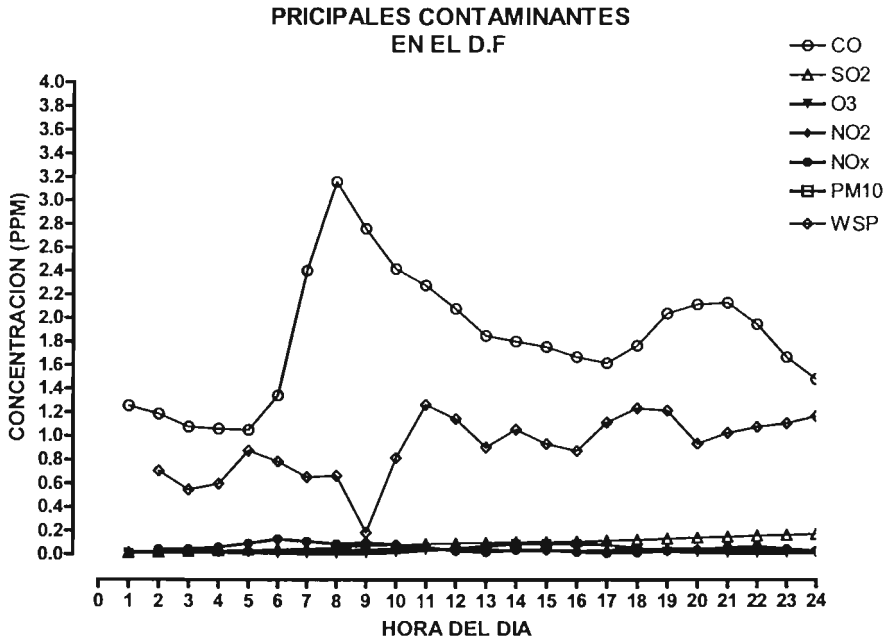
De los futbolistas con pruebas de espirometría positiva para AIE, 8% reportó síntomas respiratorios (tos, sibilancias, dificultad respiratoria, opresión torácica) sin ejercicio y 58% había presentado síntomas en alguna ocasión relacionados con el ejercicio.

Debido a que los contaminantes condicionan en algunos casos una reactividad bronquial aumentada, se realizó un reporte de los principales contaminantes en la estación Pedregal que es la más cercana al lugar de la realización de las pruebas de campo, en promedios horarios anuales y promedios de los días de enero y febrero de 2005 que corresponden a los días de ejecución de las pruebas (Tabla 8, Fig. 10).

TABLA 8: Niveles promedio en el año de los principales contaminantes detectados en la estación del pedregal.

HORA	CO	SO2	O3	NO2	NOx	PM10	WSP
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	µg/m ³	m/s
1	0.01	0.029	0.038	0.04	91	9.6	214
2	1.9	0.013	0.021	0.044	0.048	112	0.71
3	2	0.016	0.025	0.043	0.049	107	0.55
4	2.2	0.013	0.012	0.053	0.066	103	0.6
5	3.1	0.012	0.01	0.054	0.097	130	0.88
6	4.3	0.019	0.01	0.062	0.134	206	0.79
7	4	0.017	0.008	0.055	0.115	191	0.66
8	3.3	0.016	0.008	0.05	0.093	129	0.67
9	3.6	0.021	0.015	0.065	0.104	157	0.19
10	3.1	0.021	0.045	0.07	0.089	197	0.82
11	2.7	0.022	0.088	0.059	0.069	174	1.27
12	1.6	0.02	0.106	0.029	0.034	90	1.15
13	1.2	0.011	0.112	0.02	0.024	53	0.91
14	2.1	0.011	0.185	0.04	0.043	146	1.06
15	2.1	0.01	0.198	0.041	0.044	138	0.94
16	1.2	0.006	0.129	0.023	0.026	59	0.88
17	0.7	0.004	0.081	0.013	0.016	21	1.12
18	0.9	0.004	0.063	0.017	0.02	45	1.24
19	1.4	0.005	0.049	0.031	0.034	81	1.22
20	1.6	0.006	0.038	0.037	0.043	64	0.94
21	1.9	0.007	0.018	0.052	0.062	63	1.03
22	2.3	0.009	0.011	0.058	0.072	59	1.08
23	1.8	0.009	0.023	0.044	0.051	48	1.11
24	1.3	0.008	0.034	0.027	0.031	42	1.17

FIGURA 10. En esta grafica se representa los niveles promedio durante el día en el año de los principales contaminantes detectados en la estación del Pedregal.



Niveles promedio de los principales contaminantes, donde CO- monóxido de carbono, SO₂- dióxido de azufre, O₃- Ozono, NO₂- Dióxido de Nitrógeno, NO_x- Derivados del nitrógeno (NO₂, NO₃, NO₄) PM₁₀- Partículas suspendidas menores de 10µ WSP- Partículas suspendidas totales.

Los valores promedio horario, de temperatura registrados en la estación pedregal durante los días de la realización de las pruebas de campo, en enero y febrero de 2005, se muestran en la tabla 9.

TABLA 9. Valores promedio de temperatura, estación Pedregal, enero y febrero de 2005.

HORARIO HRS.	PROMEDIO °C	D. E.	E. E.
9	8.856	2.357	0.79
10	12.000	2.970	0.99
11	14.367	3.386	1.13
12	16.589	3.304	1.10
13	18.167	3.362	1.12
14	19.267	3.089	1.03
15	20.056	2.839	0.95
16	20.556	2.756	0.92
17	19.589	2.014	0.67

En las horas de realización de las pruebas a diferentes temperaturas promedio, se encontraron 8 pruebas positivas entre las 16 y 17 hrs. con una temperatura de 19-20 ° C (Fig. 11).

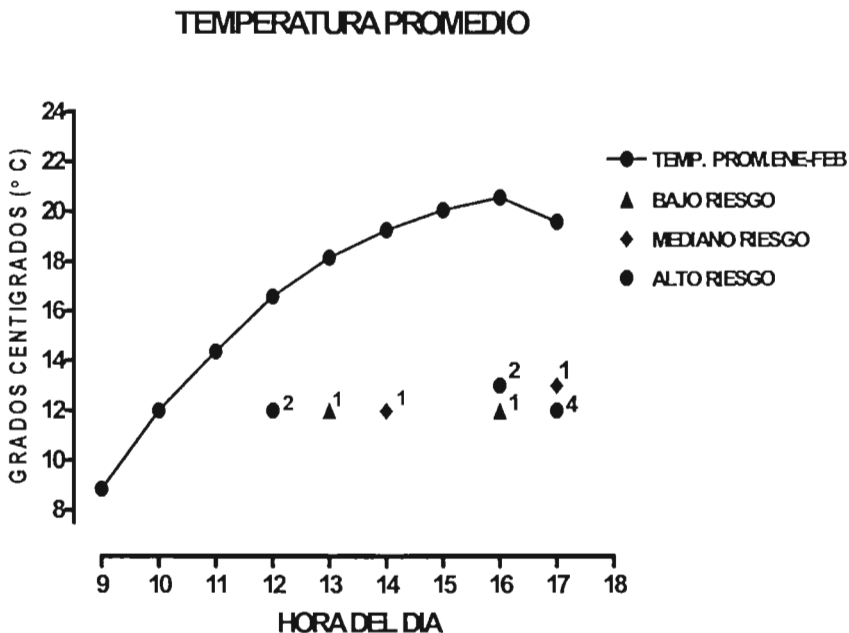


FIGURA 11. En esta grafica se representa la temperatura promedio de los días de realización de pruebas de campo en enero y febrero de 2005 y el número de sujetos que resultaron positivos en la prueba de espirometría, con una clasificación de bajo riesgo (▲), mediano riesgo (◆) y alto riesgo (●).

Los valores promedio horario, de humedad relativa (%RH), registrados en la estación pedregal durante los días de la realización de las pruebas de campo, en enero y febrero de 2005, se muestran en la tabla 10.

TABLA 10: Valores promedio de humedad relativa, estación Pedregal, enero y febrero de 2005.

HORARIO HRS.	PROMEDIO % HR	D. E.	E. E.
9	57.333	15.316	5.105
10	52.333	13.788	4.596
11	48.778	12.397	4.132
12	43.889	10.795	3.598
13	40.111	9.680	3.227
14	38.444	8.941	2.980
15	35.667	7.552	2.517
16	33.889	6.586	2.195
17	36.111	6.848	2.283

En la gráfica, notamos que 8 pruebas resultaron positivas de las 16 a las 17 hrs. con un porcentaje de humedad relativa del 33-36%. Las otras 4 pruebas positivas fueron entre las 12 y 14 hrs. con una humedad relativa de 43- 38% (Fig. 12).

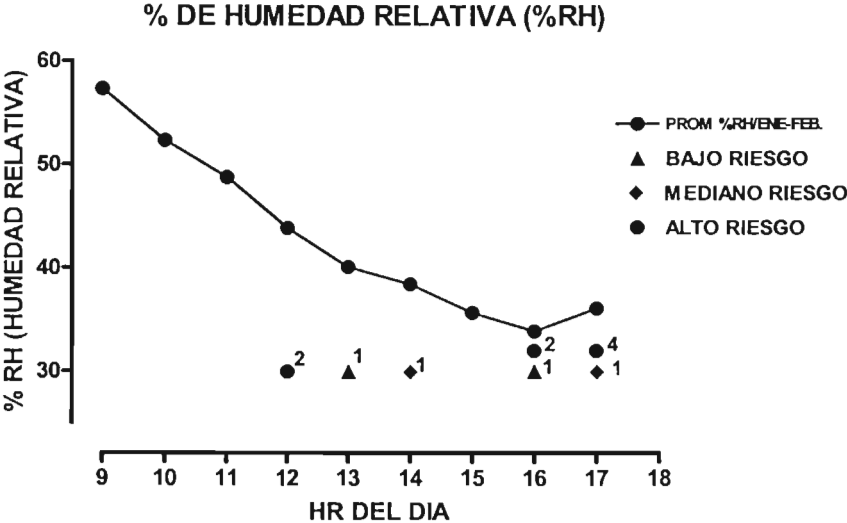


FIGURA 12: En esta grafica se representa la humedad relativa promedio de los días de realización de pruebas de campo en enero y febrero de 2005 de la estación Pedregal (PED) y el número de sujetos que resultaron positivos en la prueba de espirometría, con una clasificación de bajo riesgo (▲), mediano riesgo (◆) y alto riesgo (●)

Los valores promedio horario, de ozono (O₃), registrados en la estación pedregal durante los días de la realización de las pruebas de campo, en enero y febrero de 2005, se muestran en la tabla 11.

TABLA 11: Valores promedio de O₃, estación pedregal, enero y febrero de 2005.

HORARIO HRS.	PROMEDIO (PPM)	D. E.	E. E.
9	0.008	2.711	0.904
10	0.017	3.010	1.003
11	0.036	3.306	1.102
12	0.055	3.777	1.336
13	0.076	4.087	1.445
14	0.094	4.635	1.752
15	0.106	4.710	1.665
16	0.115	5.023	1.776
17	0.103	5.343	1.889

Al relacionar los niveles de ozono encontrados durante la realización de las pruebas, encontramos 8 pruebas positivas, entre las 16 y 17 hrs., que corresponden a los horarios de mayor concentración de este contaminante (Fig. 13).

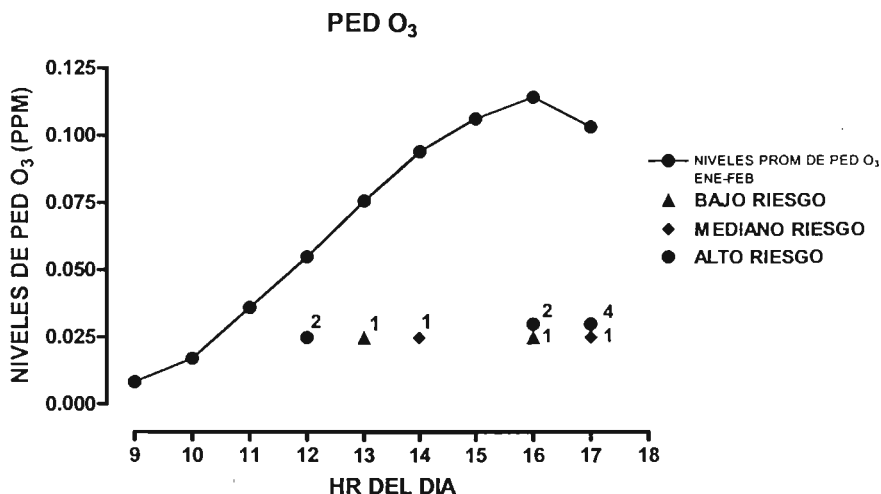


FIGURA 13. En esta grafica se representan las concentraciones promedio de O₃ en los días de realización de pruebas de campo en enero y febrero de 2005 de la estación Pedregal (PED) y el número de sujetos que resultaron positivos en la prueba de espirometría, con una clasificación de bajo riesgo (▲), mediano riesgo (◆) y alto riesgo (●)

Los valores promedio horario, de dióxido de azufre (SO₂), registrados en la estación pedregal durante los días de la realización de las pruebas de campo, en enero y febrero de 2005, se muestran en la tabla 12.

TABLA 12. Valores promedio de SO₂, estación Pedregal, enero y febrero de 2005.

HORARIO HRS.	PROMEDIO (PPM)	D. E.	E. E.
9	0.009	2.843	1.005
10	0.010	3.159	1.117
11	0.010	3.663	1.385
12	0.008	3.997	1.511
13	0.006	4.331	1.637
14	0.004	4.948	2.020
15	0.004	4.999	1.889
16	0.007	5.057	1.788
17	0.007	5.374	1.900

El comportamiento de la concentración del SO₂ es una elevación alrededor de las 10 hrs., con un descenso hasta las 14 hrs. a partir del cual incrementa nuevamente. Al relacionar los niveles de dióxido de azufre (SO₂) durante la realización de las pruebas, encontramos 2 pruebas positivas a las 12 hrs., y 8 pruebas positivas entre las 16 y 17 hrs., en las que se observa una concentración similar del contaminante, mientras que de 13 a 16 hrs. se observa una disminución de la concentración y 2 pruebas positivas.(Fig. 14).

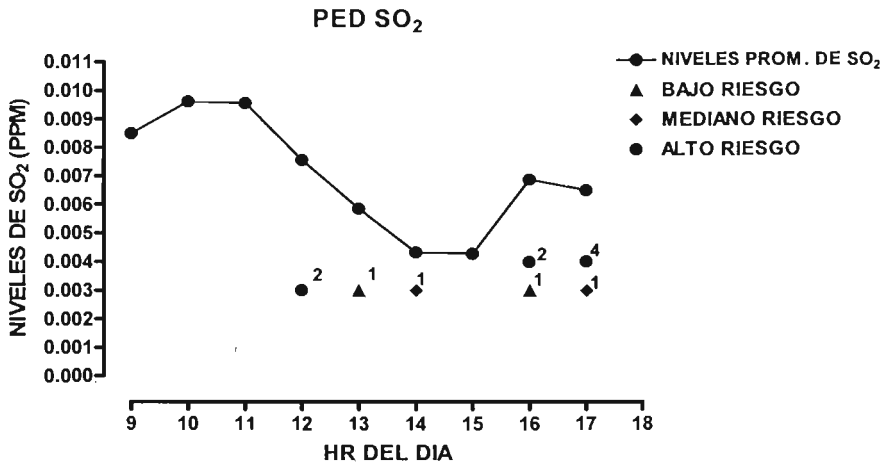


FIGURA 14. En esta grafica se representa las concentraciones promedio de SO₂ (Dióxido de azufre) en los días de realización de pruebas de campo en enero y febrero de 2005 de la estación Pedregal (PED) y el número de sujetos que resultaron positivos en la prueba de espirometría, con una clasificación de bajo riesgo (▲), mediano riesgo (◆) y alto riesgo (●)

IX. DISCUSIÓN.

El grupo estudiado de futbolistas representativos de la UNAM, estuvo conformado por 22 mujeres (44%) y 28 hombres (56%). La media de edad fue de 17.64, \pm 2.03, el promedio de peso fue de 59.76 \pm 8.74 Kg, la media de talla de 165.42 \pm 8.89 cm. y el promedio de años de entrenamiento de 5.45 \pm 3.40.

Las clasificaciones de riesgo para AIE que resultó de la aplicación del instrumento, fueron 16 % de Alto Riesgo (AR), 34% de Mediano Riesgo (MR) y 50% de Bajo Riesgo (BR). Las correlaciones encontradas fueron de 1 para AR, 0.12 para MR y 0.9 para BR. Se encontró una mayor correlación para los sujetos de AR, debido probablemente a que en este grupo se concentran los sujetos que refirieron antecedentes de asma y síntomas asociados; un factor de riesgo que en la bibliografía corresponde al 90% de presencia de AIE (4,23,33). En el grupo de MR es donde se encuentran los sujetos con algún antecedente o síntoma de alergia, en ellos la correlación esperada era mayor al 0.12 obtenido, debido a que los sujetos con antecedentes de alergia podrían presentar de 30- 40 % de frecuencia de AIE según Lacroix y Morell (23, 51). La correlación con la espirometría de 0.9 para el grupo de Bajo Riesgo fue alta, ya que en ellos se esperaba una prueba negativa, y el 90% resultó con una espirometría negativa para AIE.

En los grupos de riesgo de acuerdo al género, se encontró en el grupo de AR un mayor porcentaje de sujetos (87%) del género masculino en comparación con el femenino (13%). El grupo de AR también se encontró asociado a más horas de entrenamiento por semana y al resultar positivas las pruebas de espirometría para AIE en todos los sujetos de este grupo podemos justificar que la mayor frecuencia de AIE es por una carga de entrenamiento elevada como refiere Nystad en 2000 (9) o por un aumento en el tiempo de exposición a condiciones ambientales adversas o contaminantes.

Con la aplicación del cuestionario se obtuvo la frecuencia de factores de riesgo para AIE, obteniéndose un 6% de la población con antecedente de asma, 28% con historia o presencia de alergia, un 10% con desviación del septum y un 2% con diagnóstico de rinitis. También encontramos síntomas compatibles con rinitis alérgica en un 22% de los deportistas. Lo importante de estos datos es que el 100% de los sujetos con antecedente de asma, que los clasificaba como AR, resultaron con una prueba positiva de espirometría posterior al ejercicio, y el 12% de los que presentaban alergia también resultaron con una prueba positiva, y del 22% que mencionaron síntomas de rinitis alérgica, 27% fue positivo para AIE. Con respecto al antecedente de asma, en el que se presenta hasta un 90% de AIE, referido por Weiler, Safran y Rupp, en este estudio la frecuencia de AIE con historia de asma encontrada fue mayor (100%) (4,23,33). En lo que refiere a la historia de rinitis alérgica, los resultados positivos en este grupo (27%), fueron menores al 30- 40% reportados por Lacroix, Safran y Morell (23, 35, 51).

Del total de la población, refirieron síntomas respiratorios (sibilancias, tos, opresión torácica) un 2% sin ejercicio y un 16 % relacionado con el ejercicio. De los sujetos con pruebas positivas un 66% habían referido síntomas con y sin el ejercicio. Esta sintomatología clasifica en el cuestionario como de alto riesgo AR y al haberse encontrado una alta correlación entre esta clasificación y una prueba positiva, este es un parámetro importante que se debe indagar en forma especial durante el cuestionario.

Se encontraron pruebas de espirometría positiva en 2 sujetos del grupo de BR que representó el 8% de ese grupo, en ellos no se esperaba este resultado, pero probablemente se pueda justificar por las condiciones ambientales, debido a que en el momento de la realización de las pruebas las condiciones de humedad eran menores al ideal del 40-60 % (36, 12), y a que los contaminantes como el ozono y dióxido de azufre también se encontraban elevados en comparación a otras horas del día, y se sabe que estos contaminantes causan una respuesta aguda de broncoconstricción y aumentan la reactividad a los alérgenos, aunque se encontraban en concentraciones dentro de la norma, durante la realización de ejercicio se ha visto que pueden afectar las vías aéreas a concentraciones menores de las establecidas (39, 40).

La frecuencia de AIE hallada por medio de la prueba de campo y espirometría fue del 24%, que es levemente mayor a la que refiere Rundell en 2000 de 20% para deportes de verano, y se encuentra en el rango de 11-50% por deporte específico Weiler 1998, y de 19-35% reportado por Feinstein y colaboradores en futbolistas (4, 7, 12).

La prevalencia de AIE respecto al género, fue mayor para el masculino (16%), que para el femenino (8%), esto difiere de las referencias de Weiler en 1996 y 1998 y de Nystad en 2000, donde el género femenino presentó una mayor prevalencia (20- 35%) respecto al masculino (13- 14%) (3,6,7). Esto probablemente se asocia a que los hombres entrenaban más horas que las mujeres y una carga de entrenamiento elevada se asocia a mayor riesgo de presentar AIE como refiere Nystad en 2000 (9), además del aumento en el tiempo de exposición a condiciones ambientales adversas o contaminantes, que en los horarios en los que entrenaban los equipos de fútbol soccer varonil fue donde encontramos una humedad relativa menor a la ideal para la realización del ejercicio y una concentración elevada de contaminantes.

X. CONCLUSIONES.

1. Se encontró una alta correlación en los grupos de AR (1) y BR (0.9) entre el cuestionario y la prueba de espirometría para el diagnóstico de AIE
2. La correlación entre el cuestionario y la prueba de espirometría para el diagnóstico de AIE fue menor a la esperada en el grupo de MR (0.12).
3. La frecuencia de los grupos de riesgo obtenida por medio del cuestionario fue de 16% para AR, 34% de MR y 50% de BR.
4. La frecuencia de AIE para la población estudiada fue del 24%, que es mayor al 20% reportado por Rundell en 2000 pero se encuentra dentro del rango referido por Weiler en 1998 y en futbolistas por Feinstein en 1996.
5. La prevalencia de AIE respecto al género, fue mayor para el masculino (16%), que para el femenino (8%), que difiere de las referencias de Weiler en 1996 y 1998 y Nystad en 2000, donde el AIE fue más frecuente en el género femenino que en el masculino.

Con los resultados obtenidos, considerando que la frecuencia de AIE en la población es alta y debido a los efectos que provoca en el rendimiento, sugerimos la utilización del cuestionario en los deportistas para orientar el diagnóstico, creando una estrategia para abarcar una mayor población y en caso de obtener una clasificación de Alto o Mediano Riesgo derivar para una evaluación con pruebas de función pulmonar que confirmen el mismo. En el caso de obtener una clasificación de BR no se considerará necesario la realización de las pruebas de función pulmonar, por la alta correlación de este grupo (0.9) con pruebas negativas para AIE.

Se sugiere la realización de estudios posteriores con una mayor población para corroborar los resultados obtenidos. Además se recomienda una evaluación más profunda respecto a los contaminantes, las concentraciones a determinadas horas del día y sus efectos durante la realización del ejercicio que pueden ser tema de posteriores publicaciones.

XI. RECOMENDACIONES

Debido a que el AIE, es una condición que dificulta la realización del deporte y disminuye el rendimiento, se sugiere que a los futbolistas que participaron en este estudio y obtuvieron pruebas de espirometría positiva para AIE, realizar una evaluación morfofuncional para apoyar el diagnóstico y completar su valoración y de esta forma contar con un expediente, que en caso de ser necesario el tratamiento farmacológico pueda justificar el uso de algún medicamento considerado como sustancia dopante y sea notificado a la Federación correspondiente.

Los futbolistas fueron notificados por medio de su entrenador, para recomendar la realización de una evaluación morfofuncional en la Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM.

XII. BIBLIOGRAFÍA.

1. Lester B. Mayers and Kenneth W. Rundell. Exercise Induced Asthma. Current Comment from the American College of Sports Medicine. Jan. 2000.
2. López-Silvarrey F.J; JC Segovia; JC Legido. Asma Inducido por Ejercicio. En Manuel Guillén del Castillo ed. El Ejercicio Físico como alternativa Terapéutica para la Salud. Sevilla, España. Editorial Wanceulen, Marzo 2005.
3. Kenneth W. Rundell, Joohee IM, Lester B. Mayers, Randall L. Wilber, Leon Szmedra and Heather R. Schmitz. Self-reported symptoms and exercise-induced asthma in the elite athlete. *Medicine and Science in Sports and Exercise ACSM*, 2001.
4. Weiler John M., Layton Teresa, Hunt Margaret. Asthma in United States Olympic athletes who participated in the 1996 Summer Games. *The Journal of Allergy & Clinical Immunology*. Vol 102(5), Nov 1998.
5. Weiler John M. , Ryan Edward J. Asthma in United States Olympic athletes who participated in the 1998 Olympic Winter Games. *The Journal of Allergy & Clinical Immunology*. Vol 106(2), Aug. 2000, pp 267-271.
6. García-Marcos Álvarez L., Martínez Torres A., Batlles Garrido J., Morales-Suárez Varela M., García Hernández G., Escribano Montaner A. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), fase II metodología y resultados de participación en España. *An Esp Pediatr* 2001;55: 400-405.
7. Langdeau, and Boulet. Is asthma over- or under-diagnosed in athletes?. *Respiratory Medicine*, Vol.97 (2003) pp109-114.
8. Helenius, Ilkka J; Tikkanen, Heikki O; Haahtela, Tari. Association between type of training and risk of asthma in elite athletes. *Thorax*, Vol.52(2), Feb. 1997, pp 157-160.
9. Nystad Wenche, Harris Jennifer and Sundgot Borgen Jorunn. Asthma and wheezing among Norwegian elite athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise ACSM*, 2000.
10. Helenius, Ilkka J.; Tikkanen et. al. Exercise- induced bronchospasm at low temperature in elite runners. *Thorax* 1996; 51:628-629.

11. Kenneth W. Rundell, Randall L. Wilber, Leon Szmedra, David M. Jenkinson, Lester B. Mayers, and Johee IM. Exercise-induced asthma screening elite athletes: field versus laboratory exercise challenge. *Medicine and Science in Sports and Exercise* ACSM, 2000.
12. Randall L. Wilber, Kenneth W. Rundell, Leon Szmedra, David M. Jenkinson, Joohee IM, and Sean D. Drake. Incidence of exercise-induced bronchospasm in Olympic winter sport athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* ACSM, 2000.
13. Heléne Turcotte, Langdeau y cols. Prevalence of respiratory symptoms in an athlete population. *Respiratory Medicine* 2003 97, 955-963.
14. Mallol J, Solé D, Asher MI, Clayton T, Stein R, Soto-Quiróz M.. The prevalence of asthma symptoms in children from Latin America. The ISAAC study. *Pediatric Pulmonol* 2000; 30:439-444.
15. Cristina Fonseca-Guedes, Anna B. Cabral, Milton A. Martins. Exercise- Induced Bronchospasm in children. Comparison of FEV₁ and FEF₂₅₋₇₅ responses. *Pediatric Pulmonology* 36: 49-54 (2003).
16. Ayuso P., Díaz-Rubio MP. *El Asma Crónica y Protagonistas*. Editorial Medica Internacional S.A. 1990. Versión electrónica en Internet: <http://www.asmayepoc.com/asmayepoc/html/asma/historia/historiAsma.html>
17. Ciba Foundation Guest Symposium 1959. Terminology, definitions and classifications of chronic pulmonary emphysema and related conditions. A report of the conclusions of Ciba Guest Symposium. *Thorax* 14: 286- 299.
18. Ciba Foundation Study Group 1971. *Identification of Asthma*. Churchill Livingstone. Edinburg. Ciba Foundation Study Group 38.
19. American Thoracic Society. 1987. Standards for the diagnosis of patients with COPD and Asthma. *Am Rev Respir Dis* 136: 225-244.
20. National Heart, Lung and Blood Institute. 1997. Expert Panel Report 2: Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma. National Institutes of Health. Bethesda. Md. Publication 97-4051.
21. Mahler DA, 1993. Exercise-induced Asthma. *Med Sci Sports Exerc*; 25: 554- 561.
22. Spector SL, 1993. Update on exercise-induced Asthma. *Ann Allergy*; 71: 571- 577.

23. Safran Marc, Mc.Keag Douglas, Van Camp Steven. Manual of Sports Medicine. Lippincott-Raven Publishers. U.S.A., 1998, pp: 244-249.
24. López Chicharro José, Fernández Vaquero Almudena. Fisiología del Ejercicio. Segunda Edición. Panamericana. España, 1998, pp:201-204.
25. Samter, M. 1969: The extant Works of Arataeus the Cappadocian. London: The Sydenhan Society. 1856. Excerpts from Classics in Allergy. Columbus OH: Ross Laboratorios. Pag. 3.
26. Marketos S.G. and C.N. Ballas, 1982. Bronchial asthma in medical literature of Greek antiquity. *J. Asthma*; 19: 263- 269.
27. Cameron G. O. 1984. The Cannon of Medicine of Avicenna. En Cameron Gruner O. Ed. The classics of medicine library. Birmingham: Gryphon Editions.
28. Bungy G. A.; J. Mossawi; S.A. Nojoumi; J. Brostoff. 1996. Razi's report about seasonal allergic rhinitis (hay fever) from the 10th century A. C. In *Arch Allergy Immunology* 110: 219- 224.
29. Taragona J, 1987. Sobre el Mesias, Carta a los judíos del Yemen y sobre Astrología, carta a los judíos de Montpellier de Moseh Ben Maimon Maimónides. *Barcelona Riopiedras* 70- 71.
30. Voy, R.O. 1986. The U.S. Olympic Committee experience with exercise- induced bronchospasm. *Med Sci Sports Exerc*, 18: 328- 330.
31. John T. Benjamin. Asthma Classification and Management. Department of Pediatrics, Medical College of Georgia, Feb, 2004.
32. Ceballos M. Z.; González M.; Peralta B. M.; Salgado A. G.; Jiménez G. I.; Tah A. W. Patrón- perfil de consulta en urgencias de niños con crisis aguda de asma. *Revista Alergia México* 2003; L (4): 123-8.
33. Ned T. Rupp, Diagnosis and Management of Exercise- Induced Asthma. *The physician and sportsmedicine*, Vol. 24- No. 1- Jan, 1996.
34. Guyton Arthur. *Tratado de Fisiología Médica* Octava Edición. Interamericana McGraw Hill. México, 1992.
35. Lacroix Vincent J. Exercise-Induced Asthma. *The Physician and Sports Medicine*. Vol 17- No.12-1999.

36. Centeno Prada Ramón. Principios generales de la valoración ergométrica. Parámetros ergoespirométricos. <http://webs.ono.com/usr000/nutri Depor/index.htm>, 2000.
37. Comité de evaluación clínico y terapéutica. El índice metropolitano de Calidad del Aire. Gac Med Mex 1992; 128;1:51-56.
38. American Lung Association, Air pollution and exercise. En <http://www.lungusa.org/air/envairpalex.html>, 2000.
39. López Mojares, Luis Miguel, Ejercicio físico y contaminación atmosférica. En López Chicharro, José. Ejercicio físico y estrés medioambiental. Boehringer Ingelheim/ Master Line. España, 2000.
40. U.S. Environmental Protection Agency. AIR. Now Air Quality Index Brochure. A Guide to Air Quality and Your Health. EPA, 2002.
41. Nystad, Stensun, Rijcken, Hagen, Magnus, Carlsen. Wheezing in school children is not always asthma. Munksgaard International Publishers. Vol. 10 (1), Feb. 1999, pp 58-65.
42. Manual de Espirometría en Medicina Ocupacional. Instituto Nacional para seguridad ocupacional y salud, Cincinnati, OH. Nov.,81.
43. J. C. Legido Arce, J.C: Segovia Martínez, F. J. López-Silvarrey Varela, Manual de Valoración Funcional, Eurobook 1996, Madrid, España, p.p. 43- 52.
44. Test de Course Navette, www.portalfitness.com, 2000-2003.
45. J. J. Ramos Alvarez, F. J. López- Silvarrey, F. Miguel Tobal, Valoración Fisiológica del Futbolista, Comunidad de Madrid, 2001, p.p. 52.
46. K. Collomp, R. Candau y cols. Effects of Salbutamol and Caffeine Ingestion on Exercise Metabolism and Performance. Int J Sports Med 2002; 23: 549-554.
47. Rodríguez Carranza Rodolfo. Vademécum Académico de Medicamentos. Tercera Edición. McGraw- Hill Interamericana Editores, México, 1999.
48. World Agency Anti- Doping. Prohibited list. <http://www.wada-ama.org/en> Jan, 2005.
49. World Agency Anti- Doping. International Standard of Therapeutic Use Exemptions <http://www.wada-ama.org/en> Jan, 2005.

50. Núñez Temes María, Penin España Susana. Espirometría forzada. Grupo MBE Galicia. <http://www.fisterra.com> Feb, 2004.
51. Morell Bernabé. Asma y deporte. Asma en Pediatría: Conceptos actuales y controversias, <http://www.respirar.org/portalspadres/deporte/asmaydeporte> 2000.

ANEXOS

CUESTIONARIO SOBRE FACTORES DE RIESGO DE ASMA INDUCIDO POR EJERCICIO EN DEPORTISTAS.

Estimado deportista:

El objetivo principal de este estudio es mejorar la detección del "Asma Inducido por el Ejercicio" entre los atletas para aplicar correctamente las medidas preventivas y terapéuticas que reduzcan y anulen los efectos negativos que tiene sobre la salud y el rendimiento deportivo.

INFORMACIÓN PREVIA:

El "Asma Inducido por Ejercicio" es un padecimiento de las vías respiratorias que en determinados sujetos les hace reaccionar exageradamente ante estímulos como el ejercicio. En ellos aparece un fenómeno inflamatorio que cierra las vías y provoca dificultad en la entrada y salida de aire causando síntomas y dificultad para el rendimiento durante los entrenamientos y la competencia.

El asma inducido por ejercicio es un problema frecuente. Aunque suele conocerse en un 10-20% de los atletas olímpicos puede llegar a afectar hasta el 50% (uno de cada dos) deportistas.

Un asmático conocido (diagnosticado) y bien tratado puede rendir al máximo nivel. En el equipo olímpico americano los asmáticos inducidos por ejercicio obtuvieron tantas medallas como los deportista no asmáticos.

Por desgracia muchos de los deportistas que tienen asma inducido por ejercicio no conocen su problema. Por eso debemos realizar un esfuerzo en mejorar los medios de detección y diagnóstico de este problema para así conseguir su manejo adecuado dando las mismas oportunidades a asmáticos y no asmáticos.

Por todo ello te **AGRADECEMOS** de antemano tu colaboración para completar este cuestionario, el cual solo se utilizará con fines de investigación, estando sujeto al principio de la confidencialidad.

Una vez analizados los datos, se le comunicará el resultado del mismo, indicándole si su cuestionario es sospechoso de Asma Inducido por Ejercicio. Así podrá confirmarlo y tratarlo adecuadamente.

FECHA CUESTIONARIO:

DATOS GENERALES:

NOMBRE:.....
FECHA NACIMIENTO:.....EDAD:.....GÉNERO:.....
PESO:.....ESTATURA.....
CORREO ELECTRÓNICO:.....TELÉFONO:.....

DATOS DEPORTIVOS: Marca lo que corresponda con tu entrenamiento habitual

DEPORTE:.....MODALIDAD:.....
AÑOS DE DEDICACIÓN..... MEJOR MARCA.....
MAXIMO NIVEL/TITULO:.....

VOLUMEN ENTRENAMIENTO:

DIAS/SEMANA:	1	2	3	4	5	6	7
HORAS/SEMANA:		<5	5-10	10-15	15-20	20-25	>20
KM./SEMANA:						

MESES DE MÁXIMA INTENSIDAD ENTRENAMIENTO:

Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

AMBIENTE ENTRENAMIENTO: señala las circunstancias que se producen en tu entrenamiento/competencia habituales.

<input type="checkbox"/> AIRE LIBRE	<input type="checkbox"/> Zona alta polución	<input type="checkbox"/> Zona mucha vegetación/polvo
<input type="checkbox"/> ALTITUD	<input type="checkbox"/> Ambiente Polvo	
<input type="checkbox"/> AMBIENTE MUY FRÍO		

FACTORES CLÍNICOS DE RIESGO: Marcar las patologías que presenta o ha presentado.

<input type="checkbox"/> ASMA	<input type="checkbox"/> ALERGIA	<input type="checkbox"/> ATOPIA/HIPERSENSIBLE/REACTIVO
<input type="checkbox"/> VEGETACIONES ADENOIDES	<input type="checkbox"/> POLIPOS NAALES	<input type="checkbox"/> DESVIACIÓN SEPTUM
<input type="checkbox"/> RINITIS REPETICIÓN	<input type="checkbox"/> CATARROS REPETICIÓN	

¿COMO SE TE DIAGNÓSTICÓ EL ASMA?

<input type="checkbox"/> CLINICAMENTE	<input type="checkbox"/> VARIABILIDAD PEF
<input type="checkbox"/> ESPIROMETRÍA SIMPLE	<input type="checkbox"/> ESPIROMETRÍA POST-BD
<input type="checkbox"/> PROVOCACIÓN FARMACOS	<input type="checkbox"/> PROVOCACIÓN EJERCICIO
<input type="checkbox"/> OTRAS PROVOCACIONES	<input type="checkbox"/> OTRO MÉTODO:

PREGUNTAS RELACIONADAS CON ASMA:		SI	NO
¿Has tenido en alguna ocasión, incluso siendo niño, asma o asma inducido por ejercicio?			
¿Has tenido en los últimos 12 meses algún episodio de asma?			
¿Has tenido en alguna ocasión dificultad respiratoria o silbidos en el pecho fuera del ejercicio?			
¿Has tenido en los últimos 12 meses dificultad respiratoria o silbidos en el pecho fuera del ejercicio?			
¿Cuántos ataques de dificultad respiratoria o silbidos fuera del ejercicio ha tenido en los últimos 12 meses?: Ninguno 1-3 4-12 >12			
¿Has tenido dificultad para dormir por la dificultad respiratoria o silbidos en los últimos 12 meses?			
¿Cuántas noches has tenido dificultad para dormir por la dificultad respiratoria o silbidos en los últimos 12 meses? Nunca < 1 noche/semana > 1 noche/semana			
¿La dificultad respiratoria ha sido tan severa que acortaba tus frases a una o dos palabras por la necesidad de respirar en los últimos 12 meses?			
¿Has tenido alguna vez opresión torácica?			
¿Has tenido que faltar al colegio, trabajo o práctica deportiva por la opresión torácica, tos, dificultad respiratoria?			
¿Has tenido, en alguna ocasión, incluso siendo niño, dificultad respiratoria excesiva o silbidos en el pecho durante o después del ejercicio?			
¿Has tenido en los últimos 12 meses dificultad respiratoria excesiva o silbidos en el pecho durante o después del ejercicio?			
¿Has tenido en alguna ocasión tos seca nocturna o tos relacionada con frío o infección respiratoria?			
¿Has tenido en los últimos 12 meses tos seca nocturna o tos relacionada con frío o infección respiratoria?			

PREGUNTAS RELACIONADAS CON ASMA INDUCIDA POR EJERCICIO		SI	NO
¿Te ha causado el ejercicio, en alguna ocasión, opresión torácica, tos, disnea o acortamiento prolongado de la respiración?			
¿Te has tenido que detener, en alguna ocasión, tras correr uno o dos kilómetros, por problemas respiratorios?			
¿Has tenido, en alguna ocasión, síntomas respiratorios (tos, silbidos, opresión torácica, falta de aire) al parar tras correr uno o dos kilómetros?			
¿Has tenido en alguna ocasión síntomas (tos, silbidos, opresión torácica, falta de aires) o problemas respiratorios que dificulten el deporte?			

PREGUNTAS RELACIONADAS CON LA ALERGIA:		SI	NO
¿Has tenido en <u>alguna ocasión</u> cualquier tipo de alergia (ocular, nasal, bronquial, cutánea)?			
¿Has tenido en <u>los últimos 12 meses</u> cualquier tipo de alergia (ocular, nasal, bronquial, cutánea)?			
¿Has tenido en <u>alguna ocasión</u> fiebre del heno/alergia primaveral/alergia ambiental?			
¿Has tenido en <u>los últimos 12 meses</u> fiebre del heno/alergia primaveral/alergia ambiental?			
¿Eres alérgico a cualquier cosa que respiras (polvo, polen, pelo animales...)?			
¿Has tenido problemas de estornudos, coriza u obstrucción nasal fuera de resfriados o gripes en los últimos 12 meses?			
¿Has tenido problemas de picor o lagrimeo ocular en los últimos 12 meses?			
¿En cuál de los últimos 12 meses has tenido el problema ocular o nasal? Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Setiembre Octubre Noviembre Diciembre			
¿En qué medida el problema nasal ha interferido tus actividades diarias, en los últimos 12 meses? Nada Poco Moderadamente Mucho			

PREGUNTAS SOBRE ECZEMA, ATOPIA O ALERGIA CUTÁNEA		SI	NO
¿Has tenido <u>alguna vez</u> rash/enrojecimiento/erupción cutánea acompañada de prurito que aparece y desaparece al menos seis meses seguidos?			
¿Has tenido los últimos 12 meses rash/erupción cutánea acompañado de prurito que aparece y desaparece al menos 6 meses seguidos?			
¿Cuál o cuáles de estas zonas se han visto afectadas por el rash cutáneo? Codos Detrás rodillas Cara anterior tobillos Nalgas Alrededor Cuello Orejas Ojos			
¿Cuántas veces, en los últimos 12 meses, no ha podido dormir por culpa de este rash pruriginoso? Nunca < 1 noche/semana ≥ 1noche/semana			
¿Has tenido en <u>alguna ocasión</u> eccema cutáneo?			
¿Has tenido en los últimos 12 meses eccema cutáneo?			

PREGUNTAS SOBRE MEDICAMENTOS		SI	NO
¿Has tomado en <u>alguna ocasión</u> medicinas para el asma?			
¿Has tomado en los últimos 12 meses medicinas para el asma?			
¿Has tomado en <u>alguna ocasión</u> medicinas para la alergia?			
¿Has tomado en los últimos 12 meses medicinas para la alergia?			
¿Eres alérgico a alguna medicina (aspirina, penicilina, sulfamida, etc.)? ¿Cuál?:			
¿Eres alérgico a la mordedura/picadura de algún insecto o a cualquier alimento?			
¿Tomas algún medicamento, suplemento, vitaminas, hierbas?			
¿Cuáles?:			
¿Te han prescrito alguna vez medicamentos de forma permanente o semipermanente (esteroides, antiinflamatorios, antibióticos, etc.)			
¿Cuáles?:			
ANOTACIONES COMPLEMENTARIAS:			

CARTA DE CONSENTIMIENTO

Por medio de la presente declaro que deseo participar en el estudio ASMA INDUCIDO POR EJERCICIO EN FUTBOLISTAS REPRESENTATIVOS DE LA UNAM: APLICACIÓN DE UN CUESTIONARIO Y SU CORRELACIÓN CON UNA PRUEBA DE LABORATORIO realizado como proyecto de tesis, por la Dra. Alicia Ancona Martín, residente de 3er. Año de la especialidad de Medicina de la Actividad Física y Deportiva, tanto en la elaboración de un cuestionario como en la prueba de campo y las pruebas de espirometría.

He sido informado sobre la recolección de datos por medio de un cuestionario y en que consisten la prueba de campo y la espirometría. Estoy conciente de que puedo retirarme del estudio y que puedo solicitar información del mismo.

Nombre y firma del participante

Alicia Eugenia Ancona Martín
Residente 3er. Año MAFy D.

Testigo
