



Revista alergia México

ISSN: 0002-5151

Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C.

González-Díaz, Sandra Nora; Partida-Ortega, Alma Belén; Macías-Weinmann, Alejandra; Arias-Cruz, Alfredo; Galindo-Rodríguez, Gabriela; Hernández-Robles, Maricela; Ibarra-Chávez, Jesús Arturo; Monge-Ortega, Olga Patricia; Ramos-Valencia, Lissette; Macouzet-Sánchez, Carlos
Evaluación de la capacidad funcional mediante prueba de marcha de 6 minutos en niños con asma
Revista alergia México, vol. 64, núm. 4, 2017, Octubre-Diciembre, pp. 415-429
Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C.

DOI: 10.29262/ram.v64i4.224

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755086003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto



Evaluation of functional capacity by 6-minute walk test in children with asthma

Evaluación de la capacidad funcional mediante prueba de marcha de 6 minutos en niños con asma

Sandra Nora González-Díaz,¹ Alma Belén Partida-Ortega,² Alejandra Macías-Weinmann,¹ Alfredo Arias-Cruz,¹ Gabriela Galindo-Rodríguez,¹ Maricela Hernández-Robles,¹ Jesús Arturo Ibarra-Chávez,² Olga Patricia Monge-Ortega,² Lissette Ramos-Valencia,² Carlos Macouzet-Sánchez²

Abstract

Background: Asthma patients show lower exercise tolerance.

Objective: Assessment of functional capacity in children with asthma.

Methods: Girls and boys from 6 to 17 years old were included in two groups: asthmatic patients and healthy subjects. PSPQ was applied and vital signs, peak expiratory flow and Modified Borg Dyspnea Scale were measured at the beginning and the end of 6MWD.

Results: Participants included 58 subjects, including 32 asthmatic patients, and 55.2 % male subjects. Mean age: 10.6 years \pm 3.1. Asthmatic group: mean distance covered in meters 456.04 \pm 54.05, meters covered by gender 456.31 \pm 48.73 male and 455.74 \pm 61.29 female ($p = 0.28$). Control group: the mean was 468.28 \pm 54.52 meters, meters covered by gender 465.98 \pm 58.04 male, 471.44 \pm 51.95 female ($p = 0.35$). The difference between asthmatic group and control group was 12.24 meters in favor of control group ($p = 0.378$). There was no association between body mass index (BMI) and distance covered ($p = 0.53$), but a Pearson correlation $p = -0.445$. In the male gender, CF was positively associated with self-perception in CAF variables: physical condition, physical attractiveness, strength ($p = 0.04$) and physical self-concept in general ($p = 0.02$).

Conclusions: There was no significant difference in the distance covered between the two groups. The main impact factor was the body mass index with an inverse relation to the distance. Males had better physical self-perception, which is positively associated with CF.

Keywords: 6 minutes' walk test; Functional capacity; Physical self-perception questionnaire

Este artículo debe citarse como: González-Díaz SN, Partida-Ortega AB, Macías-Weinmann A, Arias-Cruz A, Galindo-Rodríguez G, Hernández-Robles M, et al. Evaluación de la capacidad funcional mediante prueba de marcha de 6 minutos en niños con asma. Rev Alerg Mex. 2017;64(4):415-429

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Centro Regional de Alergia e Inmunología Clínica. Monterrey, Nuevo León, México

²Universidad Autónoma de Nuevo León, Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González". Monterrey, Nuevo León, México

Correspondencia: almabelenpartidaortega@yahoo.com.mx

Recibido: 2016-09-03

Aceptado: 2017-11-03

Resumen

Antecedentes: los pacientes con asma muestran menor tolerancia al ejercicio.

Objetivo: evaluar la capacidad funcional en niños con asma.

Métodos: se incluyeron pacientes con asma de 6 a 17 años y un grupo control sano. Se registraron signos vitales, flujometría, escala de disnea y fatiga de Borg antes y después de prueba de marcha de seis minutos; se aplicó el Cuestionario de Autopercepción Física.

Resultados: participaron 58 sujetos, 32 con asma, 55.2 % del sexo masculino. La edad fue de 10.6 años \pm 3.1 años. En el grupo con asma, la distancia media recorrida fue de 456.04 \pm 54.05 m; en los hombres de 456.31 \pm 48.73 m y en las mujeres de 455.74 \pm 61.29 m ($p = 0.28$). En el grupo control, la distancia media fue de 468.28 \pm 54.52 m; en niños de 465.98 \pm 58.04 m y en las niñas de 471.44 \pm 51.95 m ($p = 0.35$). La diferencia entre los grupos con asma y control fue de 12.24 m, a favor del control ($p = 0.378$). No hubo asociación entre el índice de masa corporal y la distancia recorrida ($p = 0.53$). En el sexo masculino, la capacidad funcional se asoció positivamente con la condición física, atractivo físico, fuerza ($p = 0.04$) y autoconcepto físico en general ($p = 0.02$) del Cuestionario.

Conclusiones: no hubo diferencia significativa entre los grupos en la distancia recorrida. El principal factor de impacto fue el índice de masa corporal, con una relación inversa a la distancia recorrida. El sexo masculino tuvo mejor autopercepción física, asociada positivamente con la capacidad funcional.

Palabras clave: Prueba de marcha de seis minutos; Capacidad funcional; Cuestionario de autopercepción física

Abreviaturas y siglas

A, atractivo físico

ACT, test de control de asma

AFG, autoconcepto físico general

AG, autoconcepto general

ATS, Sociedad Americana del Tórax

CAF, cuestionario de autopercepción física

CF, capacidad funcional

CoF, condición física

EPOC, enfermedad pulmonar obstructiva crónica

F, fuerza

FC, frecuencia cardíaca

FEM, flujo espiratorio máximo

HF, habilidad física

IMC, índice de masa corporal

Imp, latidos por minuto

SatO₂, saturación arterial de oxígeno

TAM, tensión arterial media

TM6M, test de marcha de seis minutos

Antecedentes

El asma es una enfermedad heterogénea caracterizada por inflamación crónica de la vía aérea. La etiología del asma es compleja y multifactorial,¹ involucra la interacción entre factores genéticos y estímulos ambientales.² La definición de la enfermedad se dificulta debido a que no existe un instrumento individual para identificar el asma.³ La evidencia indica que el ejercicio aeróbico mejora la condición aeróbica en niños y adolescentes con asma.⁴

La obesidad desencadena un círculo vicioso y junto con el proceso de la enfermedad provoca intolerancia al ejercicio,⁵ que resulta en incremento de la prevalencia de obesidad.⁶

La limitación en las pruebas aeróbicas aumenta el riesgo de desarrollar obesidad en niños con peso normal, al igual que existe una asociación potencial con la instauración de factores de riesgo cardiovascular,⁷ ya que los precursores para las enfermedades cardiovasculares en etapas avanzadas de la vida tienen origen en la niñez y adolescencia.⁸

La capacidad funcional describe la capacidad fisiológica que sustenta la ejecución de tareas físicas que demandan intervención del sistema cardiorrespiratorio.⁹

La prueba de marcha de seis minutos (TM6M) es la prueba simple de ejercicio más utilizada; es una prueba funcional submáxima que se utiliza para re-

flejar y evaluar la capacidad física. La TM6M es útil, económica y fácil de aplicar en niños.¹⁰

La reproducibilidad de la TM6M (variación de 8 %) parece ser mejor que la reproducibilidad del volumen espiratorio forzado en el primer segundo en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.¹¹

Falta experiencia clínica documentada sobre la aplicación de estas pruebas en individuos con asma.¹² Pedrolongo *et al.* encontraron resultados consistentes con los de otros estudios que mostraban que la sensación de disnea es uno de los principales factores que limita la actividad física en pacientes con asma.¹³

La fuerza muscular y la resistencia periférica disminuyen en pacientes con enfermedades pulmonares crónicas, lo que parece contribuir a la intolerancia al ejercicio,¹⁴ además del mal asesoramiento médico o influencia de la familia.¹⁵ Por lo tanto, la actividad física puede ser útil en el tratamiento del asma, al mejorar los síntomas del asma, la función pulmonar y la salud mental.¹⁶ En niños con asma el entrenamiento aeróbico debe ser personalizado.¹⁷

Prueba de marcha de seis minutos

Esta prueba mide la distancia que un paciente puede caminar de manera rápida en una superficie plana y dura en un periodo de seis minutos. Ya que la mayoría de las actividades de la vida diaria se realiza a niveles submáximos de esfuerzo, el TM6M puede reflejar mejor el nivel de ejercicio funcional para las actividades físicas diarias. En 2002, la Sociedad Americana del Tórax (ATS) publicó una recomendación oficial que establece las pautas para su aplicación.²

Estandarizar se refiere de manera específica a determinar los valores normales esperados en metros recorridos durante la TM6M. En adultos existen varias ecuaciones de referencia para calcular los valores de normalidad del TM6M, los cuales pueden tener una variabilidad de hasta 30 %. En la actualidad, algunas de las ecuaciones más utilizadas son las propuestas por Enright, Troosters y Gibbons. En Chile, Escobar *et al.* propusieron valores esperados de distancia caminada en población pediátrica.¹⁸ A partir del estudio de 294 niños entre seis y 14 años se obtuvieron valores según sexo, edad y talla. En China, Li *et al.* estandarizaron valores en niños sanos

y consideraron la talla como el factor determinante para establecer la distancia caminada esperada.¹⁹

El estudio más reciente en población mexicana de pacientes pediátricos sanos podría tomarse como referencia, sin embargo, es el propósito de este estudio hacer notar la diferencia entre un grupo de individuos sanos y los pacientes con asma.²⁰

Cuestionario de Autoconcepto Físico

El autoconcepto físico general se entiende como la opinión y las sensaciones positivas (felicidad, satisfacción, orgullo y confianza) en el aspecto físico.

La práctica frecuente de cualquier actividad física se relaciona con puntuaciones altas en el Cuestionario de Autoconcepto Físico General.²¹ Este cuestionario se encuentra para uso libre, se compone de cuatro primeras subescalas, que de forma específica exploran las dimensiones del autoconcepto físico. Se distinguen seis factores, cuatro de ellos representan dimensiones del autoconcepto físico: habilidad física (HF), condición física (CoF), atractivo físico (AF) y fuerza (F), y dos medidas complementarias: autoconcepto físico general (AFG) y autoconcepto general (AG). Se contesta mediante una escala del 1 al 5, donde 1 es un grado de desacuerdo alto con lo que dicta el reactivo y 5 muy de acuerdo.²¹

La gravedad del asma no es una característica estática y puede modificarse a lo largo de meses o años.²² Las personas con asma pueden mostrar una menor tolerancia al ejercicio debido al empeoramiento de los síntomas del asma durante el ejercicio o por la falta de condición física. En niños y adolescentes, la actividad física es parte importante de un estilo de vida saludable y rutina diaria y se considera un componente fundamental en el tratamiento general del asma.²³

Existen diversos factores que limitan el rendimiento físico en jóvenes con asma, como la obstrucción basal del tracto respiratorio y la resistencia al flujo aéreo, además de la mala condición física o mala información que altera la percepción de los beneficios de la actividad física.²⁴

El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad funcional mediante la prueba de la marcha de seis minutos en pacientes pediátricos con asma y compararlos con sujetos pediátricos sin asma; además de comparar esta capacidad funcional con el nivel y control del asma, la limitación del flujo aéreo, el índice de masa corporal (IMC) y el autoconcepto físico.

Métodos

Se trata de un estudio descriptivo, comparativo, observacional y transversal.

Población de estudio

Pacientes de uno u otro sexo, de 6 a 17 años que acudieron al Centro Regional de Alergia e Inmunoología Clínica del Hospital Universitario de Monterrey, Nuevo León, México, con diagnóstico de asma controlada o parcialmente controlada según los criterios e GINA 2016, y un grupo control del mismo rango de edad de sujetos sin asma que acompañaban a los pacientes o acudían a la Consulta Externa de Pediatría a control de niño sano.

Recolección de datos

- *Medidas antropométricas.* En cada niño se midió peso y talla, mediante báscula con estadímetro fijo marca Torino®. Se realizó la medición de talla sin calzado, en posición de bipedestación, los brazos al lado del cuerpo; la posición de la cabeza en plano horizontal de Frankfort, con cabeza, hombros, escapulas, glúteos y talones en contacto con la pared de la báscula. El peso se obtuvo con el niño vestido solo con una bata, en posición bípeda en el centro de la plataforma de la báscula, con ambos brazos a los costados del cuerpo y la cabeza en plano horizontal, con la mirada hacia el frente.
- *Índice de masa corporal.* Se calculó el IMC (peso en kg/talla en m²). Se definió obesidad como $IMC \geq$ percentil 95 para edad y sexo, y eutrofia entre percentil 10 y 84. Se usaron como referencia las curvas de crecimiento del Centro de Control de Enfermedades del año 2010.
- *Protocolo de medición de la TM6M.* El paciente debía ir en compañía del examinador, quien previamente informó las características de la prueba. En condiciones basales se tomaron los signos vitales (frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno en reposo) y se registró el grado de disnea y de fatiga de las extremidades inferiores, según la escala de Borg modificada. Antes de comenzar la caminata, se recordó al paciente la idea de recorrer la mayor distancia posible en seis minutos.

Una vez situados en uno de los extremos del trayecto, se dio la señal verbal de empezar a caminar

(1, 2, 3, comience) y se inició el cronometraje. El incentivo verbal durante la prueba se realizó cada minuto, utilizando solo las frases siguientes y evitando estímulos gestuales:

- Primer minuto: “lo está haciendo muy bien, faltan 5 minutos para finalizar”.
- Segundo minuto: “perfecto, continúe así, faltan 4 minutos”.
- Tercer minuto: “está en la mitad del tiempo de la prueba, lo está haciendo muy bien”.
- Cuarto minuto: “perfecto, continúe así, faltan 2 minutos”.
- Quinto minuto: “lo está haciendo muy bien, falta 1 minuto para acabar la prueba”.
- Quince segundos antes de terminar la prueba se recuerda al paciente que se deberá detener con la indicación de “pare”.
- Sexto minuto: “pare, la prueba ha finalizado”.

Cada minuto se registra el pulso y la saturación de oxígeno, único momento en que el examinador podrá situarse junto al paciente. Deberá prestarse especial atención en no interferir la marcha durante la obtención de estas variables. La prueba continúa mientras el paciente presente una $SatO_2 \geq 85\%$ y se encuentre asintomático, siempre bajo el criterio del examinador.

Una vez que el paciente se detuvo, el examinador se acercará para registrar, lo antes posible, los datos finales de la prueba: $SatO_2$, pulso, grado de disnea y fatiga de extremidades inferiores según la escala de Borg modificada.

Se registró el número de vueltas completas realizadas y la distancia recorrida en el último tramo hasta el punto donde se detuvo. Se contabilizará el número total de metros recorridos. Si por alguna razón el paciente se detiene durante la prueba, el examinador deberá asistirlo. No se suspenderá el cronometraje mientras el paciente haga la pausa y deberán registrarse el número, el tiempo total de la parada y las razones de las pausas realizadas. En caso de que el paciente o el examinador decidan suspender la prueba, se registrará la razón, el tiempo transcurrido desde el inicio de la marcha y la distancia recorrida hasta ese momento.

Sensación subjetiva de esfuerzo por Escala de Borg modificada

La Escala de Borg es una escala visual análoga estandarizada y validada en español, que permite eva-

luar de forma gráfica la percepción subjetiva de la dificultad respiratoria o del esfuerzo físico ejercido, la cual está constituida en un rango de 0 a 10.

La escala determina la intensidad de la disnea y el cansancio de los miembros inferiores, tiene agregado al número una expresión escrita que ayuda a categorizar la sensación de la disnea del sujeto al que se le realiza la prueba: 0 = sin disnea; 0.5 = muy muy leve; 1 = muy leve; 2 = leve; 3 = moderada; 4 = algo grave; 5, 6 = grave; 7, 8 y 9 = muy grave; 10 = máxima. En cuanto a la fatiga: 0 = nada de cansado; 1 y 2 = un poco cansado; 3, 4 y 5 = me voy cansando; 5 y 6 cansado; 7 y 8 = muy cansado; 9 y 10 = muy, muy cansado. El resultado se registra y se codifica. El intervalo entre los rangos de la escala aumenta de manera progresiva, el número 10 manifiesta la mayor percepción de la disnea (del esfuerzo). La escala de Borg está validada para usarse en niños.

Encuesta de autopercepción física

Se distinguen seis factores, cuatro de ellos representan dimensiones del autoconcepto físico como habilidad física (HF), condición física (CoF), atractivo físico (AF) y fuerza (F), y dos medidas complementarias: autoconcepto físico general (AFG) y autoconcepto general (AG). Se contesta mediante una escala del 1 al 5, donde 1 es un grado de desacuerdo alto con lo que indica el reactivo y 5 muy de acuerdo. Esta escala se diseñó para individuos a partir de los 12 años.

Tamaño de la muestra

Utilizando una fórmula para prueba de hipótesis y diferencia de dos proporciones, con un valor Z_{α} de 1.96 con nivel de significación de 95 % para dos co-

las y un valor Z_{β} de 0.84 con una potencia de 80 %, esperando una diferencia de 30 % entre los grupos, se obtuvo una muestra de 29 participantes por grupo.

Análisis estadístico

Los datos se recolectaron por medio de la hoja de recolección de datos del TM6M. La captura de datos se realizó en el programa Excel y el análisis estadístico se hizo con el programa automatizado SPSS versión 23.0.

- Variables cualitativas: frecuencias y porcentajes
- Variables cuantitativas: se analizó la distribución (paramétrica contra no paramétrica), mediante la revisión de la asimetría y curtosis. De acuerdo con esto, según correspondiera con medias (y desviación estándar) o medianas (y rangos intercuartílicos).

Resultados

Participaron 58 niños, de los cuales 55.2 % fueron niños y 44.8 % niñas. Se incluyeron 32 pacientes en el grupo con asma y 26 sujetos sanos en el grupo control. La media de la edad fue de 10.6 años \pm 3.1, peso 43.6 kg \pm 16.1 y talla 1.46 m \pm 15 cm.

En cuanto al índice de masa corporal (IMC), valorado en percentiles de acuerdo con la propuesta de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el grupo de estudio encontramos 42 sujetos con peso normal o eutróficos (72 %), 14 sujetos con obesidad (24 %) y 2 con sobrepeso (3.4 %).

La distribución de acuerdo con el IMC en los 32 sujetos del sexo masculino fue la siguiente: 24 (75 %) eutróficos, siete (21.9 %) con obesidad y uno (3.1 %) con sobrepeso. Entre las 26 niñas encontramos 18 (69.2 %) eutróficas, siete (26.9 %) con obesidad y una (3.8 %) con sobrepeso (Figura 1).

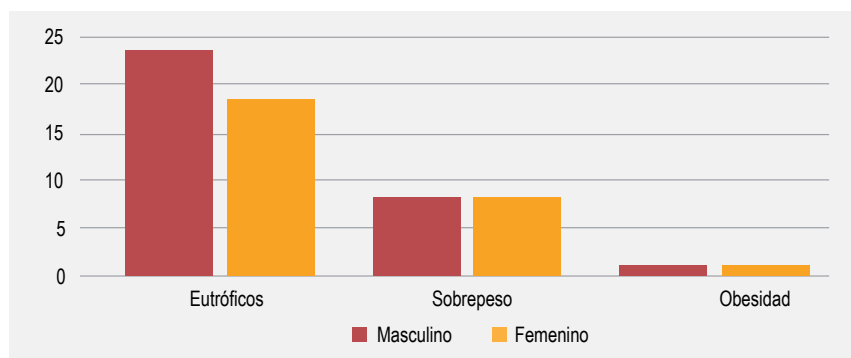


Figura 1. Índice de masa corporal de acuerdo con el sexo.

En cuanto al IMC y el diagnóstico de asma según la clasificación de la OMS, para el grupo con asma del sexo masculino se encontró que 14 (82.4 %) eran eutróficos, tres (17.6 %) con obesidad y ninguno con sobrepeso; del mismo sexo y sin diagnóstico de asma se encontró que 10 (66.7 %) eran eutróficos, cuatro (26.7 %) con obesidad y uno (6.7 %) con sobrepeso.

En el grupo de asma y sexo femenino, 10 (66.7 %) se consideraron eutróficas, cinco pacientes (33.3 %) con obesidad, ninguna con sobrepeso. En el grupo control y del mismo sexo se encontraron ocho (72.7 %) eutróficas, dos (18.2 %) con obesidad y una (9.1 %) con sobrepeso (Cuadro 1).

Evaluación del grupo de pacientes pediátricos con asma y el grupo control

Del sexo masculino participaron 17 pacientes con asma y 15 sujetos en el grupo control, que representaron 53.1 y 46.9 %, respectivamente. Del sexo femenino se reclutaron 15 pacientes con asma y 11 del grupo control, que representaron 57.7 y 42.3 %, respectivamente.

A los 32 pacientes con asma se les realizó la prueba de control de asma (ACT); sus resultados fueron los siguientes: 23 pacientes (71.8 %) controlados y nueve (82.1 %) parcialmente controlados (Figura 2).

De los 32 pacientes con asma, 17 (53.1 %) estaban en tratamiento con corticosteroide inhalado con dosis baja a media según los rangos para la edad y el resto (46.8 %) no tenía tratamiento con esteroide inhalado al momento de la evaluación.

Prueba de marcha de seis minutos

La media de la frecuencia cardiaca (FC) previa a la realización de la prueba fue 92 latidos por minuto (lpm) \pm 15 (93 ± 13 en niños y 91 ± 17 en niñas) y la tensión arterial media (TAM) fue de 74.8 ± 6.7 mm Hg (73.8 ± 6.5 en niños y 76 ± 6.8 en niñas).

La media de la FC posterior a la realización de la prueba fue de 116 ± 16 lpm (114.6 ± 13.7 en niños y 118 ± 18.6 en el femenino) y la TAM fue 76.8 ± 7.5 mm Hg (76 ± 7.7 en niños y 77.6 ± 7.3 en el femenino). Ninguno de los pacientes superó su FC máxima calculada.

Cuadro 1. Estado nutricional por grupo de estudio y SEXO

Sexo	Frecuencia	IMC OMS	n	%
Masculino	Asma	Eutrófico	14	82.4
		Sobrepeso	0	0
		Obesidad	3	17.6
		Total	17	100.0
	No asma	Eutrófico	10	66.7
		Obesidad	4	26.7
		Sobrepeso	1	6.7
		Total	15	100.0
Femenino	Asma	Eutrófico	10	66.7
		Obesidad	5	33.3
		Total	15	100.0
	No asma	Eutrófico	8	72.7
		Obesidad	2	18.2
		Sobrepeso	1	9.1
		Total	11	100.0

Se obtuvieron los siguientes valores antes de la prueba de marcha: SatO_2 97.6 ± 1.4 % (97.7 ± 1.2 en niños y 97.5 ± 1.7 en niñas). Después de la prueba de marcha se encontraron los siguientes valores: SatO_2 97.3 ± 1.8 % (97.5 ± 1.5 en niños y 97.1 ± 2.1 en el femenino).

Cambios en el flujo espiratorio máximo (FEM)
Se obtuvieron los siguientes valores antes de la prueba de marcha: FEM 83 ± 12.55 % (82.6 ± 14.5 en niños y 83.6 ± 9.7 en niñas).

Después de la prueba de marcha se encontraron los siguientes valores: FEM 85.6 ± 11.3 % (85.5 ± 12 en niños y 77.6 ± 7.3 en niñas).

En cuanto al FEM antes y después de la prueba, se encontró que el FEM posterior a la marcha tuvo un ligero incremento, lo que se representa con una correlación de Pearson de 0.000, estadísticamente significativa (Figura 3).

Se comparó el cambio del FEM y la SatO_2 antes y después de la prueba mediante la t de Student para muestras relacionadas, donde se obtuvo una $p = 0.012$ para el FEM, sin significación clínica y una $p = 0.278$ para la SatO_2 ; ambas obtuvieron una correlación de Pearson de 0.816 (Cuadro 2).

Capacidad funcional con el TM6M

La distancia recorrida en metros fue 461.5 ± 54.1 para el grupo en general (460.8 ± 52.6 en niños y 462.3 ± 57 en niñas). Se describe la distancia recorrida en metros de acuerdo con el sexo y el grupo de edad.

Distancia en metros recorridos (capacidad funcional) de acuerdo con diagnóstico y sexo

De acuerdo con el diagnóstico, el grupo con asma recorrió una distancia media de 456.04 ± 54.05 m; para el grupo control (sujetos sanos) la media fue 468.28 ± 54.52 m. La diferencia entre el grupo con asma y el grupo control (sujetos sanos) fue de 12.24 m, a favor del grupo control, con una $\chi^2 p = 0.378$, sin significación estadística.

De acuerdo con el grupo de diagnóstico y su sexo se obtuvo lo siguiente: para el masculino, el grupo con asma tuvo una distancia media de 456.31 ± 48.729 m recorridos, para el grupo control la media fue de 465.98 ± 58.036 m, con una $\chi^2 p = 0.396$. Las niñas con asma obtuvieron una media de 455.74 ± 61.288 m recorridos y las niñas control 471.43 ± 51.953 m, con una $\chi^2 p = 0.466$.

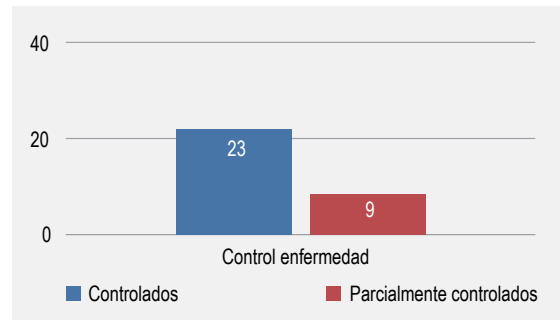


Figura 2. Control del asma.

Al comparar la distancia recorrida entre ambos sexos con diagnóstico de asma se encontró una $\chi^2 p = 0.280$. Al comparar la distancia recorrida entre ambos sexos del grupo control se encontró una $\chi^2 p = 0.346$ (Cuadros 3 y 4 y Figura 4).

Distancia en metros recorridos de acuerdo con el control de la enfermedad y el sexo

De acuerdo con el control de la enfermedad, se obtuvo lo siguiente para los niños: se identificaron 13 como controlados con una distancia de 445.72 ± 41.304 m recorridos, los cuatro pacientes parcialmente controlados tuvieron una media de metros recorridos de 490.75 ± 61.419 y los 15 pacientes del grupo control 465.98 ± 58.036 m. En las niñas se identificaron 10 controladas con una distancia media de 470.31 ± 50.759 m recorridos, en las parcialmente controla-

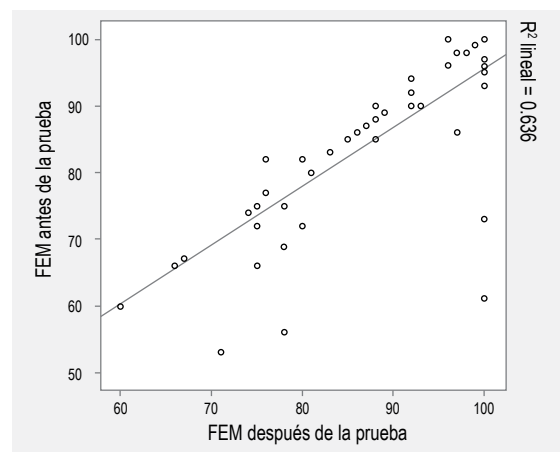


Figura 3. FEM antes y después de la prueba

Cuadro 2. Datos generales de TM6M

Variable	Total	Masculino	Femenino
FC pre (lpm)	92 ± 15	93 ± 13	91 ± 17
FC post (lpm)	116 ± 16	114.6 ± 13.7	118 ± 18.6
TAM pre (mm Hg)	74.8 ± 6.7	73.8 ± 6.5	76 ± 6.8
TAM pos (mm Hg)	76.8 ± 7.5	76 ± 7.7	77.6 ± 7.3
SatO ₂ pre (%)	97.6 ± 1.4	97.7 ± 1.2	97.5 ± 1.7
SatO ₂ pos (%)	97.3 ± 1.8	97.5 ± 1.5	97.1 ± 2.1
FEM pre (%)	83 ± 12.5	82.6 ± 14.5	83.6 ± 9.7
FEM pos (%)	85.6 ± 11.3	85.5 ± 12	77.6 ± 7.3
Disnea Borg pre	0.034 ± 0.2626	0 ± 0	0.077 ± 0.3922
Disnea Borg pos	1.043 ± 1.6391	0.92 ± 1.4375	1.192 ± 1.8766
Fatiga Borg pre	0.28 ± 1.240	0.34 ± 1.428	0.19 ± 0.981
Fatiga Borg pos	1.72 ± 2.441	1.53 ± 2.170	1.96 ± 2.764
Metros recorridos TM6M	461.5 ± 54.1	460.8 ± 52.6	462.3 ± 57

** pre, previo a la prueba de marcha de seis minutos; pos, posterior a la prueba de marcha de seis minutos; FC, frecuencia cardiaca; lpm, latidos por minuto; TAM, tensión arterial media (mm Hg); SatO₂, saturación del oxígeno; FEM, flujometría; TM6M, prueba de marcha de seis minutos

das se encontraron cinco con una distancia de 426.6 ± 75.877 m recorridos y para el grupo control de 471.43 ± 51.953 m (Figura 5).

Capacidad funcional y FEM

Respecto a la correlación de la capacidad funcional con el FEM, después de la prueba se obtuvo una de χ^2 p = 0.955.

Capacidad funcional y diagnóstico de asma.

Respecto a la correlación de la capacidad funcional de los pacientes con o sin diagnóstico de asma se obtuvo una prueba exacta de Fisher de p = 0.230.

Al correlacionar la capacidad funcional con el control del asma se obtuvo una χ^2 de p = 0.374, sin significación estadística.

Rangos de capacidad funcional de acuerdo con los valores de Geiger *et al.* e IMC

De acuerdo con los valores reportados por Geiger *et al.* se establecieron los rangos de bajo, normal y elevado para la capacidad funcional, 34 sujetos

(58.6 %) tuvieron un rango bajo, 24 sujetos (41.4 %) tuvieron un rango normal y ningún sujeto estuvo en el rango elevado.

En la correlación de los rangos de la capacidad funcional con el IMC se obtuvo una χ^2 de p = 0.531, pero con una correlación de Pearson de p = -0.445. (Cuadro 5 y Figura 6)

Escala de disnea de Borg

Se evaluó la escala de disnea de Borg previo al TM6M: se encontraron 57 (98.3 %) pacientes sin disnea y uno con disnea leve (1.7 %), sin significación estadística. Con la misma escala de disnea de Borg posterior al TM6M se encontraron 30 pacientes sin disnea (51.7 %), uno con disnea muy muy leve (1.7 %), 11 (19 %) con muy leve, 10 (17.2 %) con leve, dos (3.4 %) con moderada, uno (1.7 %) con algo grave, 2 (3.4 %) con grave y uno (1.7 %) con muy grave; sin necesidad de oxígeno suplementario en ningún caso. En 100 % de los pacientes hubo mejoría de la sensación de disnea con reposo por 5 minutos; no se evidenció descenso en la saturación de oxígeno < 90 %.

Cuadro 3. Metros recorridos TM6M

Edad	No.	Total			Masculinos			Femeninos		
		Mediana	Mínimo	Máximo	Mediana	Mínimo	Máximo	Mediana	Mínimo	Máximo
6	3	457.000	435.0	540.0	498.500	457.0	540.0	435.000	435.0	435.0
7	5	510.000	375.0	565.0	499.000	499.0	499.0	514.150	375.0	565.0
8	10	448.000	383.0	514.0	450.000	383.0	514.0	408.000	405.0	480.0
9	8	486.000	357.0	525.0	486.000	365.7	525.0	439.500	357.0	522.0
10	6	434.000	360.0	525.0	449.5	360.0	525.0	412.500	390.0	435.0
11	4	423.900	406.0	495.0	458.400	421.8	495.0	416.000	406.0	426.0
12	6	471.500	406.0	540.0	463.000	406.0	540.0	480.000	450.0	487.0
13	5	450.000	423.0	585.0	466.000	450.0	585.0	430.500	423.0	438.0
14	2	501.850	450.0	553.7	ns	ns	ns	501.850	450.0	553.7
15	4	471.150	395.0	555.0	450.000	450.0	450.0	484.400	457.5	555.0
16	2	486.500	450.0	523.0	450.000	450.00	523.0	523.000	523.0	523.0
17	3	450.000	403.0	487.5	426.500	403.0	450.0	487.500	487.5	487.5

ns, no se incluyeron sujetos en ese grupo

Escala de disnea de Borg y CF

Respecto a la comparación de la capacidad funcional con la disnea después de la prueba se obtuvo una $\chi^2 p = 0.181$, sin significación estadística.

Escala de disnea de Borg y FEM

Al comparar la sensación de disnea después de la prueba y el FEM no se encontró significación estadística, con una χ^2 de $p = 0.467$.

Escala de disnea de Borg y SatO₂

Al comparar la sensación de disnea después de la prueba y la SatO₂ no se encontró significación estadística, con una χ^2 de $p = 0.989$.

Escala de fatiga de Borg

Se aplicó la escala de fatiga de Borg a todos los sujetos del estudio antes del TM6M: 53 sujetos (91.4 %) se evaluaron como nada cansados, tres (5.2 %) como un poco cansados, uno (1.7 %) como cansado y uno (1.7 %) como muy cansado. Poste-

rior al TM6M se encontró que 28 sujetos (48.3 %) no presentaron cansancio, siete (12.1 %) un poco cansados, 11 (19 %) un poco cansados, dos (3.4 %) expresaron que se iban cansando, siete (12 %) cansados, dos (3.4 %) muy cansados y uno (1.7 %) muy muy cansado.

Escala de fatiga de Borg y CF

Respecto a la comparación de la capacidad funcional con la fatiga después de la prueba se obtuvo una $\chi^2 p = 0.353$, sin significación estadística.

Escala de fatiga de Borg y FEM

Respecto a la comparación del flujo espiratorio máximo con la fatiga después de la prueba se obtuvo una $\chi^2 p = 0.798$, sin significación estadística.

Escala de fatiga de Borg y SatO₂

Respecto a la comparación de la saturación arterial de oxígeno con la fatiga después de la prueba se obtuvo una $\chi^2 p = 0.884$, sin significación estadística.

Cuadro 4. Metros recorridos en distintos estudios

Edad (años)	Sexo	Escobar <i>et al.</i> (Chile, 2001) (media \pm DE)	Gatica <i>et al.</i> (Chile, 2001) (media \pm DE)	Geiger <i>et al.</i> (Austria, 2006) (media \pm DE)	Pacheco <i>et al.</i> (Ciudad de México, 2013) (media \pm DE)	Nuestro estudio (México, Monterrey, 2016) (media \pm DE)
6-8	Femenino	652.8 \pm 62.1	561.9 \pm 40.3	578.3 \pm 69.2	492.57 \pm 66.8	452.69 \pm 82.3
	Masculino	650.1 \pm 63.9	588.9 \pm 52	584.0 \pm 56.1	474.6 \pm 67.2	481.762 \pm 62.8
9-11	Femenino	722.9 \pm 55	599.0 \pm 46.4	655.8 \pm 56.7	523.8 \pm 58.4	384.3 \pm 68.6
	Masculino	722.4 \pm 62.8	613.7 \pm 52.6	667.3 \pm 61.6	367.9 \pm 68.6	301.48 \pm 56.7
12-14	Femenino	737.2 \pm 57.1	634.4 \pm 40	657.6 \pm 50.8	526.16 \pm 47.16	468.22 \pm 52.6
	Masculino	809.9 \pm 77	660.1 \pm 51.1	701.1 \pm 74.7	461.89 \pm 65.89	455 \pm 57.1
15-17	Femenino			727.6 \pm 61.2		503.2 \pm 47.3
	Masculino			660.9 \pm 49.5		445.79 \pm 50.4

Cuestionario de autopercepción física (CAF)

El cuestionario de autopercepción física se aplicó a todos los sujetos, pero solo se tomó en cuenta en los mayores de 12 años, ya que no se encuentra aún validado para individuos de menor edad.

Al analizar la capacidad funcional con el CAF con cada una de las variables que evalúa, se obtuvo en todas ellas una concordancia kappa < 0.5 .

- Al comparar la capacidad funcional con la variable habilidad deportiva (HD) se obtuvo una χ^2 de $p = 0.723$ ($p = 0.044$ en niños, $p = 0.136$ en niñas).

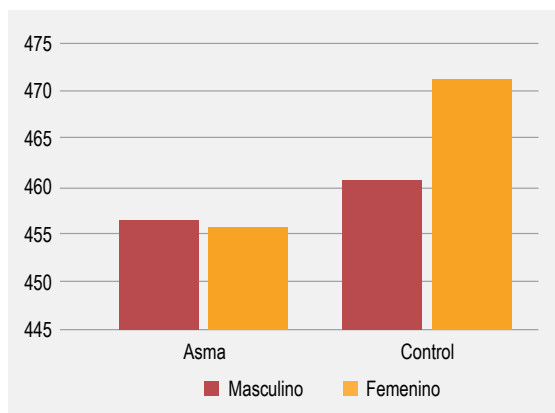


Figura 4. Metros recorridos. Grupo con asma versus control.

- Al comparar capacidad funcional con la variable condición física (CoF) se obtuvo una χ^2 de $p = 0.683$ ($p = 0.044$ en niños, $p = 0.569$ en niñas).
- Al comparar capacidad funcional con la variable atractivo físico (AF) se obtuvo una χ^2 de $p = 0.354$ ($p = 0.044$ en niños, $p = 0.525$ en niñas).
- Al comparar la capacidad funcional con la variable fuerza (F) se obtuvo una χ^2 de $p = 0.326$ ($p = 0.282$ en niños, $p = 0.432$ en niñas).
- Al comparar capacidad funcional con la variable autoconcepto físico general (AFG) se obtuvo una χ^2 de $p = 0.549$ ($p = 0.172$ en niños, $p = 0.238$ en niñas).
- Al comparar capacidad funcional con la variable autoconcepto general (AG) se obtuvo una χ^2 de $p = 0.114$ ($p = 0.018$ en niños, $p = 0.699$ en niñas).

Discusión

Los individuos con asma tienden a tener menor tolerancia al ejercicio en comparación con los sujetos saludables, debido a condiciones limitantes como la disminución en la práctica de la actividad física regular, por diversos factores como obstrucción de la vía aérea, broncoespasmo inducido por ejercicio y aumento de la sensación de disnea, así como factores psicosociales, familiares y escolares, que determinan la interrupción de la actividad física y conducen a un estilo de vida sedentario.²⁵

Las principales utilidades de la prueba de marcha de seis minutos es medir la respuesta a intervenciones médicas en pacientes con enfermedad pulmonar o cardíaca grave y valorar el estado funcional de los pacientes; también sirve como predictor de morbilidad y mortalidad, en especial en enfermedades cardiorrespiratorias.²⁶

Es indispensable estandarizar este método en población mexicana sana, para tener parámetros de referencia fiables que puedan aplicarse desde la edad pediátrica.

Debido a las diferencias importantes entre la distancia recorrida entre hombres y mujeres de algunas otras poblaciones, se realizaron ecuaciones predictivas de la distancia que debería caminarsse de acuerdo con el grupo etario y el sexo. Existen las ecuaciones de Priesnitz (Brasil), Geiger (Austria) y Li (China), así como las de Escobar y Gatica (Chile), donde se evaluaron cohortes más grandes de pacientes sanos. Debido al tamaño de la muestra, en nuestro estudio nos referimos a la capacidad funcional como la distancia total recorrida (metros recorridos) y comparamos nuestros resultados con otras poblaciones reportadas en la literatura y no con ecuaciones predictivas de distancia.

En Chile, Escobar *et al.* propusieron valores esperados para la distancia total caminada en población pediátrica. Se estudiaron 294 niños entre seis y 14 años y se obtuvieron valores según el sexo, la edad y la talla. En China, Li *et al.* estandarizaron

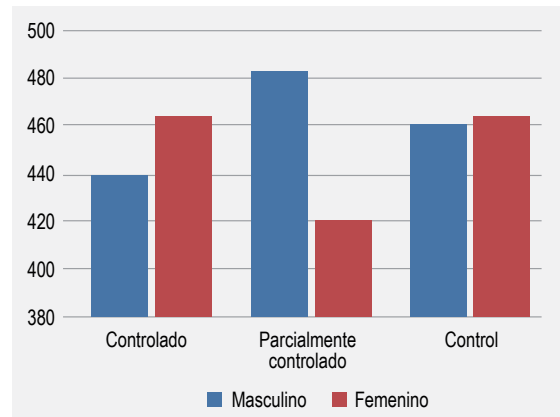


Figura 5. Metros recorridos en el grupo en control del asma *versus* grupo control.

valores en niños sanos, considerando la talla como factor determinante para establecer la distancia caminada esperada.¹⁹ Sin embargo, no fue posible comparar nuestros resultados con los suyos ya que no fueron semejantes en cuanto a la altura y la distancia recorrida; los valores más bajos fueron en nuestra población.

En Austria, Geiger *et al.* con una muestra de estudio de 208 niños y 248 niñas de tres a 18 años concluyeron que el TM6M es un método sencillo y de bajo costo para evaluar la capacidad funcional al ejercicio en niños, incluso de corta edad, y que po-

Cuadro 5. Rango de capacidad funcional *versus* IMC

			Capacidad funcional/rango*		Total
			Bajo	Normal	
Rangos de IMC	Eutrófico	Recuento	23	19	42
		% dentro de rangos	54.8	45.2	100.0
	Obesidad	Recuento	10	4	14
		% dentro de rangos	71.4	28.6	100.0
	Sobrepeso	Recuento	1	1	2
		% dentro de rangos	50.0	50.0	100.0
Total		Recuento	34	24	58
		% dentro de rangos	58.6	41.4	100.0

* Rangos obtenidos al compararlos con los valores de Geiger *et al.*

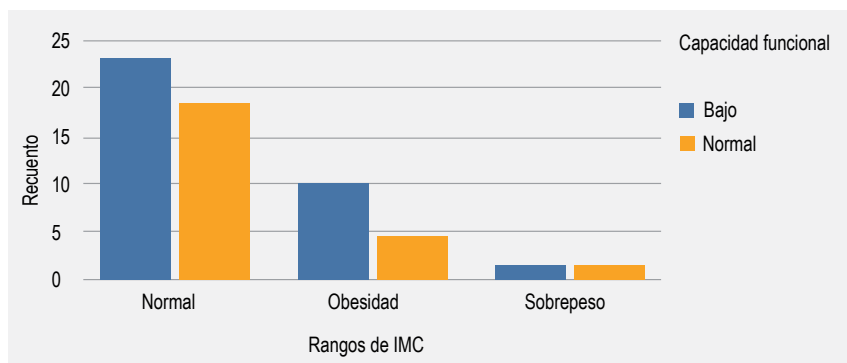


Figura 6. Rango de la capacidad funcional comparado con los valores de Geiger *et al.* versus IMC.

dría ser de valor cuando se realizan investigaciones comparables con otras poblaciones.

El estudio más reciente en población mexicana de pacientes pediátricos sanos es el de Pacheco *et al.*, el cual incluyó 166 pacientes entre 6 y 12 años, en el que se encontró que se necesita una población mayor para realizar la asociación de la distancia recorrida según la talla y poder, para equipararla con otros trabajos. Es el único estudio con las características somatométricas de nuestra población,²⁰ pero con la limitante de que su grupo de estudio no incluyó el mismo rango de edad que nosotros, por lo que se decidió comparar con el grupo de Geiger *et al.*, similar en edad al nuestro, por lo que se establecieron rangos de referencia bajo, normal o elevado para la capacidad funcional medida en metros recorridos.

Fue un hallazgo interesante que nuestros resultados fueran comparables con los reportados por Geiger *et al.*, en Austria, debido a que nuestras características antropológicas difieren. Al buscar un factor común, encontramos que la altitud pudiera ser una variable que modifica los resultados de la distancia recorrida. En una altitud elevada cualquier incremento de la ventilación producido por el bajo contenido de oxígeno en el aire respirado inducirá disminución de la presión de CO₂, lo que origina alcalosis y se opone a la ventilación.²⁷

Por tanto, analizamos la altitud de cada lugar reportado y encontramos que la ciudad de Dornbirn (Austria) tiene una altitud de 437 metros sobre el nivel del mar y nuestra ciudad, Monterrey, tiene una altura de 540 metros. Las altitudes en otros estudios fueron las siguientes: Hong Kong, 554 m (Li *et al.*); Santiago de Chile, 520 m (Gatica *et al.*); Macul, Chile, 636 m (Escobar *et al.*); Ciudad de México,

2250 m (Pachecho *et al.*). Debido a estos resultados contradictorios no podemos concluir que la altitud deba tomarse en cuenta como variable proporcional al rendimiento aeróbico.

Cabe señalar que se encontró un sesgo en la realización de esta prueba, ya que pese al esfuerzo del examinador por corregir la técnica del FEM, se detectó mala técnica en por lo menos 29 de los 58 pacientes, lo que representa 50 % de la población. Pese a esto, no hubo valores menores a 65 %, lo que indica que no había obstrucción del flujo espiratorio medido mediante flujometría en los participantes.

En cuanto a la flujometría antes y después del T6M6, se observó una correlación estadísticamente significativa en el FEM posterior a la prueba, aunque sin significación clínica; podría considerarse como un resultado paradójico debido a que se esperaba un descenso debido a la actividad física y la posibilidad de obstrucción en la vía aérea, sobre todo en los pacientes con asma. Creemos que esto pudiera ser por la liberación de catecolaminas por la actividad física, que se sabe pueden incrementar la frecuencia y la contractilidad cardíaca, así como inducir broncodilatación, y que pudiera traducirse en mejoría del esfuerzo espiratorio. Otra variable que se considera que pudo incrementar el resultado del FEM posprueba es un posible cambio en la motivación del paciente al concluir el estudio y sentirse satisfecho consigo mismo.

No se documentó limitación del flujo aéreo y no se encontró correlación estadísticamente significativa para las variables de capacidad funcional y limitación del flujo aéreo medido por flujometría; sería recomendable en estudios posteriores incluir la espirometría o la medición del óxido nítrico exhalado como parte de la evaluación.

Al analizar los resultados de la escala de disnea y fatiga de Borg, se encontró un incremento de ambos parámetros después del TM6M, como era de esperarse; pero no encontramos significación estadística al compararlos con la CF, el FEM y la SatO₂.

La falta de participación en la actividad física sistemática en niños y adolescentes con asma se relaciona también a un aumento de la obesidad en esta población, lo cual se asocia con mayor riesgo de pobre control de la enfermedad,²⁸ ya que el aumento de peso puede causar exacerbación de los síntomas y, por tanto, disminuir la tolerancia a la actividad física. Sin embargo, se demostró que en individuos clínicamente estables, los niveles de actividad física parecen ser el factor determinante para que individuos con asma y sanos logren similitud en su intensidad en el ejercicio.²⁹

En este estudio se demostró que a mayor IMC menos metros recorridos en la prueba de caminata, de forma independiente del diagnóstico de asma. En aquellos con diagnóstico de asma no influyó el nivel de control de la enfermedad, por lo que el IMC fue la variable de mayor importancia con afectación directa en el desempeño de la prueba de marcha.

Al comparar la capacidad física con el cuestionario de autoconcepto físico, se encontró significación estadística en los varones respecto a la habilidad deportiva, la condición física, el atractivo físico y el autoconcepto general. En la mayoría de los sujetos con una capacidad física adecuada se encontró normalidad en su autopercepción física, tal como lo describió Goñi en la reproducción inicial del cuestionario. Una aportación adicional de este estudio es la sugerencia de aplicación y reproducibilidad del cuestionario de Goñi *et al.* para los menores de 12 años, en quienes aún no se encuentra validado.

Nosotros concluimos que son necesarios estudios con cohortes mayores para esta prueba funcional, de manera inicial en población sana y poste-

riormente en pacientes con asma, que nos permitan calcular con exactitud las ecuaciones de predicción de distancia para cada sexo y grupo etario, y así establecer rangos y percentiles de normalidad.

Aún con estas limitantes, se puede concluir que los metros recorridos por nuestros pacientes se afectaron principalmente por dos factores: la talla y el IMC, de mayor relevancia, con una relación inversa a la distancia recorrida. Otro factor podría ser la altitud, si consideramos los resultados de Pacheco en la Ciudad de México, pero son necesarios más estudios para formular conclusiones definitivas.

Otra aportación importante de nuestro estudio es la valoración de la autopercepción física, independiente de la capacidad funcional del individuo y del diagnóstico o no de asma. En este trabajo se observó que para el sexo masculino se obtuvo una correlación positiva en la autopercepción de los pacientes y el desempeño en la prueba de caminata, lo que orienta a pensar que el ambiente psicosocial, familiar y escolar desempeña un papel clave en el tratamiento del asma.

Este trabajo refuerza la idea de que se requieren mayores estrategias que impacten de manera positiva en el desarrollo pleno de la actividad física, que permitiría mejorar la capacidad pulmonar de los pacientes con asma bien controlados, así como la modificación de una de las variables más importantes en el estudio: la obesidad, como uno de los principales problemas de salud en el mundo, en especial en la población pediátrica mexicana.

Agradecimientos

A nuestras familias, por siempre estar a nuestro lado y no dejar que olvidemos quiénes somos y hacia dónde vamos. A las personas que han formado parte de nuestra formación académica y aquellas que además nos ayudaron en nuestro crecimiento personal. A los pacientes, porque son la pieza fundamental de nuestra profesión.

Referencias

1. Li AM, Yin J, Yu C, Tsang T, So H, Wong E, et al. The six-minute walk test in healthy children: Reliability and validity. *Eur Respir J.* 2005;25(6):1057-1060. DOI: <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.05.00134904>
2. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-117. DOI: <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>

3. Eder W, Ege MJ, Von-Mutius E. The asthma epidemic. *N Eng J Med.* 2006;355(21):2226-2235. DOI: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMra054308>
4. Gandhi PK, Kensik KM, Thompson LA, DeWalt DA, Revicki DA, Shenkman EA, et al. Exploring factors influencing asthma control and asthma-specific health-related quality of life among children. *Respir Res.* 2013;14(1):26. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1465-9921-14-26>
5. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: Public-health crisis, common sense cure. *Lancet.* 2002;360(9331):473-482. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)09678-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(02)09678-2)
6. Lobstein T, Baur L, Uauy R, International Obesity TaskForce. Obesity in children and young people: A crisis in public health. *Obes Rev.* 2004;5 Supp 1:4-85. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-789X.2004.00133.x>
7. Fanelli A, Cabral AL, Neder JA, Martins MA, Carvalho CR. Exercise training on disease control and quality of life in asthmatic children. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(9):1474-1480. DOI: <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e3180d099ad>
8. Pianosi PT, Davis HS. Determinants of physical fitness in children with asthma. *Pediatrics.* 2004;113(3 Pt 1):e225-e229.
9. Kenney L, Wilmore J, Costill D. Physiology of sport and exercise. Quinta edición. EUA: Human Kinetics; 2012.
10. Luna-Padrón E, Domínguez-Flores F, Rodríguez-Pérez A, Gómez-Hernández J. Estandarización de la prueba de caminata de 6 minutos en sujetos mexicanos sanos. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex.* 2000;13(4):205-210. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/iner/in-2000/in004d.pdf>
11. Lacasse Y, Martin S, Lasserson TJ, Goldstein RS. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *A Cochrane Systematic Review. Eur J Respir Dis.* 2007;43(4):475-485.
12. Marchiori-Battilani V, Junho-Sologuren M, Gastaldi A. Crianças com asma leve caminham menor distância que crianças não asmáticas, no mesmo período de tempo. *Rev Bras Educ Fis Esp.* 2004;18(1):117-124. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-55092004000100009>
13. Pedrolongo-Basso R, Jamami M, Gonçalves-Labadessa I, Gatti-Regueiro E, Pessoa BV, Oliveira AD, et al. Relationship between exercise capacity and quality of life in adolescents with asthma. *J Bras Pneumol.* 2013;39(2):121-127. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132013000200002>
14. Villa F, Castro AP, Pastorino AC, Santarém JM, Martins MA, Jacob CM, et al. Aerobic capacity and skeletal muscle function in children with asthma. *Arch Dis Child.* 2011;96(6):554-559. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/adc.2011.212431>
15. Chandratilleke M, Carson K, Picot J, Brinn M, Esterman AJ, Smith BJ. Physical training for asthma. See comment in PubMed Commons below *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;30(9):CD001116. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD001116.pub4>
16. Avallone K, McLeish A. Asthma and aerobic exercise: A review of the empirical literature. See comment in PubMed Commons below *J Asthma.* 2013;50(2):109-116. DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/02770903.2012.759963>
17. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest.* 2001;119(1):256-270. DOI: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.119.1.256>
18. Bartels B, De-Groot J, Terwee CB. The six-minute walk test in chronic pediatric conditions: a systematic review of measurement properties. *Phys Ther.* 2013;93(4):529-541. DOI: <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20120210>
19. Zenteno D, Puppo H, González R, Kogan R. Test de marcha de seis minutos en pediatría. *Neumol Pediatr.* 2007;2:109-114. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/128500/142984_C11_TM6minPediatría.pdf
20. Pacheco-Ríos N, Espitia-Hernández G, Sánchez-Ortiz A. Caminata de 6 minutos en una población pediátrica de 6 a 12 años de edad derechohabiente del Hospital 1º de Octubre. *Neumol Cir Torax.* 2013;72(2):147-153.

21. Goñi-Grandmontagne A, Rodríguez-Fernández A. Trastornos de conducta alimentaria, práctica deportiva y autoconcepto físico en adolescentes. *Actas Esp Psiquiatr.* 2004;32(1):29-36.
22. Global Initiative for Asthma. [Sitio web]. Global Strategy for Asthma Management and Prevention 2015. Disponible en http://ginasthma.org/wp-content/uploads/2016/01/GINA_Report_2015_Aug11-1.pdf
23. Goñi-Grandmontagne A, Ruiz-De-Azúa S, Liberal I. Propiedades psicométricas de un nuevo cuestionario para la medida del autoconcepto físico. *Rev Psicol Deporte.* 2004;13(2):195-213.
24. Andrade LB, Silva DA, Salgado TL, Figueroa JN, Lucena-Silva N, Britto MC. Comparison of six-minute walk test in children with moderate/severe asthma with reference values for healthy children. *J Pediatr (Rio J).* 2014;90(3):250-257. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2013.08.006>
25. Sperb-Rubin A, De-Castro-Pereira CA, Neder JA, Fitterman J, Menezes-Pizzichini MM. Hiperresponsividade brônquica. *J Pneumol.* 2002;28 Supl 3 :S101-S121. Disponible en: http://www.jornaldepneumologia.com.br/PDF/Suple_145_45_44%20Hiperresponsividade%20br%F4nquica.pdf
26. Cahalin L, Pappagianopoulos P, Prevost S, Wain J, Ginns L. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest.* 1995;108(2):452-459. DOI: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.108.2.452>
27. Pérez-Padilla J, Vázquez-García J. Estimation of gasometric values at different altitudes above sea level in Mexico. *Rev Invest Clin.* 2000;52(2):148-155.
28. Ostrom NK, Parsons JP, Eid ns, Craig TJ, Stoloff S, Hayden ML, et al. Exercise-induced bronchospasm, asthma control, and obesity. *Allergy Asthma Proc.* 2013;34(4):342-348. DOI: <http://dx.doi.org/10.2500/aap.2013.34.3674>
29. Clark CJ, Cochrane LM. Assessment of work performance in asthma for determination of cardiorespiratory fitness and training capacity. *Thorax.* 1988;43(10):745-749. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/ebca/7941ab5556fbab3917dd3d2cce667e17932f.pdf>