

Prueba de caminata de 6 minutos: del sujeto normal a la obesidad mórbida

Six minute walk test: from normal to morbid obesity subject

Luís E. Santos-Martínez^{1,2*}, Noé Osegueda-Palomera³, Caleb Montoya-Landa³, Raúl Reséndiz-Herrera³, Adriana Ordóñez-Reyna¹, Juan J. Arroyo-González¹, Javier Quevedo-Paredes³ y Luís A. Moreno-Ruiz⁴

¹Departamento de Hipertensión Pulmonar y Corazón Derecho, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social; ²Departamento de Cuidados Intensivos Posquirúrgicos Cardiovasculares, Secretaría de Salubridad y Asistencia, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez; ³Coordinación del Curso Profesional Técnico Universitario en Terapia Respiratoria, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades Antonio Fraga Mouret, Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social; ⁴Departamento de Cardiología, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México

Resumen

Introducción: La obesidad mórbida se asocia a alteraciones de la capacidad de caminar, sin embargo se desconoce cómo es el comportamiento de la prueba de caminata de 6 minutos en sujetos con incrementos del índice de masa corporal (IMC).

Objetivo: Describir el comportamiento de la prueba de caminata de 6 minutos en sujetos con IMC normal hasta la obesidad mórbida. **Métodos:** Mediante un diseño transversal analítico se estudiaron sujetos de ambos sexos de 18 a 60 años con IMC: normal (18.5-24.9 kg/m²), sobrepeso (25-29.9 kg/m²), obesidad (30-39.9 kg/m²), obesidad mórbida (> 40 kg/m²). Se les realizó prueba de caminata de 6 minutos, se acotaron variables demográficas y antecedentes personales patológicos. Se analizaron las categorías de IMC con ANOVA de una vía y ajuste de Bonferroni y los sexos con prueba t, ambos para grupos independientes y correlaciones de Pearson para las diversas variables. Una $p < 0.05$ fue considerada estadísticamente significativa. **Resultados:** Se estudiaron 480 sujetos de ambos sexos en cuatro grupos. Edad: hombres 43 ± 11 y mujeres 45 ± 10 años. Porcentaje diabetes mellitus (6.7%), hipertensión arterial (18.3%). Metros caminados hombres vs. mujeres por IMC (normal: 483 ± 56 vs. 449 ± 61 ; sobrepeso: 471 ± 55 vs. 441 ± 44 ; obesidad: 455 ± 70 vs. 421 ± 47 ; obesidad mórbida: 443 ± 49 vs. 403 ± 54 ; $p < 0.05$). Correlación IMC-metros caminados $r: -0.446$ ($p < 0.0001$). **Conclusiones:** Los metros caminados en la prueba de caminata de 6 minutos disminuyeron conforme incrementó el IMC. El sexo masculino caminó más metros en todas las categorías.

Palabras clave: Circulación pulmonar. Altitud. Prueba de caminata. Obesidad. Caminando con dificultad.

Abstract

Introduction: Morbid obesity is associated with alterations in the ability to walk, however, the behavior of the 6-minute walk test in subjects with increases in body mass index is unknown. **Objective:** To describe the behavior of the 6-minute walk test in subjects with normal body mass index to morbid obesity. **Methods:** Through an analytical cross-sectional

*Correspondencia:

Luis E. Santos-Martínez

E-mail: luis.santos@cardiologia.gob.mx

Fecha de recepción: 01-03-2022

Fecha de aceptación: 13-07-2022

DOI: 10.24875/ACM.22000079

Disponible en internet: 24-01-2023

Arch Cardiol Mex. 2023;93(3):284-293

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2022 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

design, subjects of both genders from 18 to 60 years old with body mass index were studied: Normal (BMI:18.5-24.9); overweight (BMI:25-29.9); obesity (BMI:30-39.9); morbid obesity (BMI: > 40) kg/m². A 6-minute walk test was performed, demographic variables and pathological personal history were delimited. BMI categories were analyzed with one-way ANOVA and Bonferroni adjustment, and gender with t-test, both for independent groups, and Pearson's correlations for the various variables. Results: 480 subjects of both genders were studied in four groups. Age: men 43 ± 11 and women 45 ± 10 years old. Percentage diabetes mellitus (6.7%), arterial hypertension (18.3%). Meters walked men vs. women by body mass index (normal: 483 ± 56 vs. 449 ± 61; overweight: 471 ± 55 vs. 441 ± 44; obesity: 455 ± 70 vs. 421 ± 47; morbid obesity: 443 ± 49 vs. 403 ± 54, $p < 0.05$). Correlation body mass index-meters walked: $r: -0.446$ ($p < 0.0001$). Conclusions: Meters walked in the 6-minute walk test decreased as body mass index increased. The male gender walked more meters in all categories.

Keywords: Pulmonary circulation. Altitude. Walk test. Obesity. Difficulty walking.

Introducción

El sobrepeso y la obesidad (definido con el incremento del índice de masa corporal [IMC, kg/m²]) son un problema de salud pública, no solo en países desarrollados, sino en todo el mundo¹. A partir de 1990 se ha incrementado y en las últimas décadas el aumento ha sido importante. En México el 70% de la población adulta padece sobrepeso, el 32% son obesos (en los EE. UU. 36.5%) y en población infantil uno de cada tres tiene sobrepeso². La obesidad se ha asociado a morbilidad, mortalidad prematura, deterioro de la calidad de vida relacionada con la salud y altos costos para su atención y cuidados^{1,3}.

La obesidad dificulta caminar (capacidad de realizar ejercicio), por lo que es un componente importante en la limitación de la capacidad funcional, debido al estilo de vida sedentaria, baja tolerancia al esfuerzo, diversos efectos adversos corporales por el exceso de peso, las comorbilidades y aspectos socioculturales¹⁻⁶.

La prueba de caminata de 6 minutos (PC6M) es una prueba donde se realiza ejercicio submáximo, es fácil de efectuar, segura y de bajo costo⁷. Mediante la PC6M se evalúa en forma objetiva la capacidad para caminar⁸⁻¹⁰. Actualmente su uso es extenso dada su utilidad e importancia en establecer la clase funcional^{11,12}, predicción^{13,14} de morbilidad-mortalidad, y para medir la respuesta a diversas intervenciones médico-quirúrgicas en sujetos con enfermedades cardiovasculares o pulmonares^{3,6-10,12,15,16}.

En trabajos realizados con la PC6M se ha informado de la limitación para caminar en poblaciones con obesidad mórbida (IMC > 40 kg/m²)^{12,17-20}. Maniscalco et al. lo reportaron en sujetos con IMC 42.1 (rango: 39-49 kg/m²) que disminuyó a 31.9 (25-38 kg/m²) a un año de realizado bandaje gástrico. Larsson et al.¹⁷ reportaron en sujetos con IMC > 40 kg/m² una diferencia de 25 metros entre una primera y segunda PC6M y buena

reproducibilidad (4.7%) evaluada por coeficiente de variación. Luchesa et al. en mujeres¹⁹ con IMC > 45 ± 8 kg/m² y hombres²⁰ 48.1 ± 8.4, kg/m², informaron que la disminución de la capacidad de caminar (hacer ejercicio) estaba relacionada con las alteraciones de la función pulmonar debido a la infiltración grasa de la caja torácica y abdomen que llevó a compresión pulmonar por el efecto mecánico restrictivo del diafragma y del movimiento de las costillas, lo que redujo la distensibilidad pulmonar.

En estos trabajos se incluyeron sujetos con obesidad mórbida, sin embargo se desconoce cómo sería el comportamiento de esta limitación para caminar (evaluada con la PC6M) en sujetos con un IMC normal hasta incrementos del IMC que categorizan la obesidad mórbida; en el mejor de nuestro conocimiento solo encontramos un trabajo de Ramírez-Cardona²¹ et al. donde estudiaron 22 sujetos (12 mujeres y 10 hombres) distribuidos en cuatro grupos de obesidad para evaluar y dar seguimiento a un programa de actividad física. Su limitación fue el número reducido de participantes. Se desconoce el comportamiento de las variables relacionadas con la PC6M en los sujetos con diferentes grados de IMC, por lo que estudiamos y describimos cuatro grupos de sujetos: desde IMC en valores normales hasta IMC > 40 kg/m² (obesidad mórbida) a la altura de la Ciudad de México. Este comportamiento podría ser considerado como su «historia natural».

Métodos

El estudio se realizó en el Departamento de Hipertensión Pulmonar y Corazón Derecho de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Cardiología, del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de la Ciudad de México a una altitud moderada de 2,240 metros sobre el nivel del mar y presión barométrica de 587 mmHg²¹.

- Diseño: transversal analítico. Se estudiaron sujetos que acudieron al laboratorio en forma consecutiva.
- Sujetos: se admitieron sujetos consecutivos de ambos sexos de 18 a 60 años de edad, nacidos y residentes de la Ciudad de México, sin haber realizado una PC6M previamente, sin haber estado o estar en un programa de acondicionamiento físico. Sin evidencia de alteración corporal aguda en al menos tres meses previos y sin limitaciones físicas para realizar la prueba.
- Definición de alteración corporal aguda: sin evidencia de enfermedad cardíaca, respiratoria, miopatía, enfermedad renal, lesiones articulares o musculares, en al menos tres meses previos al estudio.
- Grupos: los sujetos se agruparon de acuerdo con el IMC como sigue: normal, IMC de 18.5-24.9 kg/m²; sobrepeso, IMC de 25-29.9 kg/m²; obesidad, IMC de 30-39.9 kg/m²; obesidad mórbida, IMC > 40 kg/m²)²¹, y a su condición de sexo, masculino o femenino. El IMC se calculó de acuerdo con lo establecido por la Organización Mundial de Salud (OMS): $IMC = \text{Peso (kg)} \div \text{Talla}^2 \text{ (metros)}$ ^{1,22}.
- Oximetría de pulso: las mediciones de la saturación parcial de oxígeno (SpO₂) y de la frecuencia cardíaca se adquirieron del oxímetro de pulso Onyx II Modelo 9550, Nonin Medical INC., Plymouth, Minnesota, previamente validado²³.
- Baumanómetro para la determinación de la presión arterial sistémica: tipo anerode marca Omron y brazalete estándar (14 x 48 cm) con estetoscopio. Ciudad de México.
- Escala de Borg: se categorizó la escala de Borg^{8-10,15,16} como sigue: 0, sin disnea, sin limitación al caminar; 0.5 a 2, disnea leve, no cansancio, caminata fácil; 3 a 4, disnea moderada, un poco cansado al caminar; 5 a 6, disnea severa, cansado, la caminata es con dificultad, y 7 a 10, disnea importante, muy cansado para caminar, requirió pausas en la caminata.
- Determinación de peso y altura²²: se realizó en báscula Bame mod. DGN. 2412 del laboratorio de fisiología respiratoria del departamento de hipertensión pulmonar. El peso y la altura se obtuvieron en posición de pie. Para la medición del peso, a todos los sujetos se les pidió retirarse la ropa y zapatos. Se les proporcionó una bata hospitalaria al momento de pesarse. La báscula se calibró previo al estudio.
- Pista de PC6M: se utilizó una pista de 20 metros de largo localizada en el pasillo anexo al departamento²⁴. El área de prueba cuenta con cada metro señalado en el piso, está libre de obstrucciones, es plana,

ventilada, iluminada y cubierta. El inicio y término de la pista está señalado con conos rojos/anaranjados de tráfico.

Intervención

Una vez seleccionado el sujeto, se midió, pesó, calculó su IMC, se obtuvo el consentimiento informado y se le explicó la técnica de la PC6M. Se le mantuvo en posición sedente 15 minutos antes de la prueba y se registraron sus valores basales. Se procedió a explicar en qué consiste la escala de Borg y se registró el valor basal. Se le leyó textualmente lo siguiente: «El objetivo de esta prueba es caminar tanto como le sea posible durante 6 minutos. Usted va a caminar de ida y de regreso en este pasillo tantas veces como le sea posible en seis minutos. Yo le avisaré el paso de cada minuto y después, al minuto 6, le pediré que se detenga donde se encuentre. Seis minutos es un tiempo largo para caminar, así que usted estará esforzándose. Le está permitido caminar más lento, detenerse y descansar si es necesario, pero por favor vuelva a caminar tan pronto como le sea posible. Usted va a caminar de un cono al otro sin detenerse, debe dar la vuelta rápidamente para continuar con su caminata. Yo le voy a mostrar cómo lo debe hacer, por favor observe cómo doy la vuelta sin detenerme y sin dudar». Se le enseñó cómo hacerlo dando una vuelta al área desde la línea de inicio. Acto seguido se continuó leyendo la explicación: «Recuerde que el objetivo es caminar tanto como le sea posible durante 6 minutos, pero no corra o trote. Cuando el tiempo haya transcurrido le pediré que se detenga. Quiero que se detenga justo donde se encuentre y yo iré por usted. ¿Tiene alguna duda?»^{8-10,15,16,24}. Al final se capturaron las variables finales de la prueba y se interrogaron posibles efectos secundarios, se permitió que estuviera sentado en reposo. Las pruebas fueron conducidas por los mismos observadores (NOP, CML y JJAG).

Análisis estadístico

Las variables nominales y ordinales se informaron con frecuencias y porcentajes, las numéricas con promedios y desviaciones estándar. La distribución de normalidad de las variables se estableció con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La diferencia entre las variables relacionadas con la PC6M entre los sexos, y el inicio y final de cada variable de la prueba, con la prueba t para grupos independientes. Se estimó mediante ANOVA de una vía con ajuste de

Bonferroni la diferencia entre los grupos de IMC por sexo y por cada variable. Se realizó correlación de Pearson entre las variables de la PC6M. Una $p < 0.05$ se aceptó con significación estadística.

– Tamaño muestral: para determinar el tamaño muestral se utilizó el trabajo de Larsson et al.¹⁷, con la fórmula para la comparación de dos medias, lo que dio un total de 50 sujetos por grupo. Para categorizar por IMC y sexo se incrementó la muestra a 60 sujetos por grupo para un total de 480 sujetos.

Aspectos éticos

Se obtuvo la autorización del estudio por el Comité de Investigación y de Ética de la UMAE Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional, Siglo XXI, IMSS, con número R-2018-3604-004. Se obtuvo el consentimiento informado de cada participante.

Resultados

Se estudiaron 480 sujetos equilibrados por sexo: masculino 240 (50%) vs. femenino 240 (50%) y de acuerdo con el IMC (kg/m^2), 120 sujetos por grupo de IMC y 60 de cada sexo en cada grupo. Las edades por sexo fueron similares en los diversos grupos, con valores mínimos y máximos de 11 y 60 años en el grupo total. El peso, talla y superficie corporal fue mayor en el sexo masculino en los diversos grupos, mismos que se muestran en la [tabla 1](#).

La ocupación de los sujetos estudiados fue agrupada en: trabajadores del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) 76 (15.83%), trabajadores externos al IMSS 242 (50.42%), amas de casa 105 (21.87%), estudiantes 30 (6.25%), comerciantes 15 (3.13%) y profesionistas 12 (2.5%).

Los antecedentes personales patológicos ([Tabla 2](#)) de este grupo estudiado muestran que la hipertensión arterial sistémica (HAS) es un antecedente frecuente en hombres vs. mujeres en obesidad (13 [5.42%] vs. 16 [6.67%]) y obesidad mórbida (19 [7.92%] vs. 15 [6.25%]); el antecedente de ronquido se observó con frecuencia en sobrepeso (15 [6.25%] vs. 20 [8.33%]), obesidad (25 [10.42%] vs. 14 [5.83%]) y obesidad mórbida (23 [9.58%] vs. 31 [12.92%]). La asociación entre el antecedente de HAS y el de ser roncador se presentó en 42 (8.75%) de 480 sujetos de ambos sexos estudiados; el hábito tabáquico se observó más veces en el grupo de sobrepeso (hombre 12 [5.00] vs. mujer 16 [6.67]). El índice paquetes/año de acuerdo con el sexo (hombre vs. mujer) y el IMC fue: normal (0.93 ± 0.36 vs.

0.49 ± 0.09) vs. sobrepeso (2 ± 0.69 vs. 2.93 ± 1.04) vs. obesidad (3.46 ± 1.15 vs. 2 ± 0.50) vs. obesidad mórbida (3.82 ± 1.34 vs. 1.08 ± 0.24), respectivamente. Solo 25 (5.20%) del grupo total refirió el antecedente de diabetes *mellitus* tipo 2.

El comportamiento del grupo total de las variables de la PC6M se muestra en la [tabla 3](#), así como las de sexo masculino ([Tabla 4](#)) y femenino ([Tabla 5](#)). En el grupo total y en cada uno de los sexos, las frecuencias cardíaca y respiratoria se modifican de condición basal a final en cada grupo, sin embargo las frecuencias de ambos en el grupo de obesos y obesidad mórbida al final de la PC6M son mayores (que en los otros dos grupos), a pesar de que parten de un valor basal similar entre cada uno de los cuatro grupos. La correlación IMC vs. FC fue $r: 0.301$ ($p < 0.0001$), y de la IMC vs. FR, $r: -0.035$ ($p < 0.443$). No obstante, la saturación parcial de oxígeno (SpO_2) no cambia de basal a final en cada grupo; en el grupo de obesidad mórbida hay tendencia a incrementar la SpO_2 al final de la prueba. Correlación IMC vs. SpO_2 , $r: -0.378$ ($p < 0.0001$). La presión arterial sistémica (PAS) incrementa hacia el final de la prueba, aunque aún considerados en límites normales. La PAS media, mmHg basal vs. final en los grupos de obesidad (92.52 ± 11.82 vs. 97.11 ± 11.97) y obesidad mórbida (91.79 ± 10.92 vs. 97.76 ± 12.30) inician de valores basales ligeramente mayores a los de IMC normal (82.33 ± 11.34 vs. 88.19 ± 10.64) ($p < 0.05$), y la respuesta de la presión al final de la prueba en estos grupos fueron mayores al grupo de IMC normal ($p < 0.05$ respectivamente). La correlación IMC vs. PAS sistólica, media y diastólica fueron respectivamente: $r: 0.432$ ($p < 0.0001$), $r: 0.489$ ($p < 0.0001$) y $r: 0.404$ ($p < 0.0001$).

La sensación de disnea al final de la prueba es ligera en cada grupo (escala de Borg), aunque esta sensación es mayor en los grupos de obesidad (2 ± 0.84) y obesidad mórbida (2 ± 1). El comportamiento de acuerdo con las categorías de la disnea fue así: sin disnea 208 (43.33%), disnea leve 205 (42.71%), moderada 50 (10.42%), severa 8 (1.67%) y muy severa 9 (1.87%). Los metros caminados tienden a ser mayores en la categoría de sin disnea (447 ± 62) al de disnea muy severa (404 ± 78) ($p = 0.032$). En la correlación IMC vs. escala de Borg ($r: 0.079$; $p < 0.084$) no se apreció significación.

La tendencia de los metros caminados es hacia la disminución en el grupo total ([Tabla 3](#)): sano 466 ± 61 m, sobrepeso 456 ± 53 m, obesidad 438 ± 61 m, obesidad mórbida 423 ± 55 m ($p < 0.05$), y en cada uno de los sexos conforme el IMC incrementa. En particular el sexo femenino ([Tabla 5](#)) con respecto al

Tabla 1. Antecedentes demográficos según el IMC (kg/m²)

	Sexo	Normal (n = 60)	Sobrepeso (n = 60)	Obesidad (n = 60)	Mórbida (n = 60)
Edad, años	Hombre (n = 240)	41 ± 12	44 ± 10	45 ± 11	41 ± 10
	Mujer (n = 240)	44 ± 12	46 ± 11	47 ± 10	44 ± 8
Peso, kg	Hombre (n = 240)	64.35 ± 8.39 [†]	78.33 ± 7.75 [†]	93.30 ± 12.26 [†]	121 ± 18.65 [†]
	Mujer (n = 240)	55.33 ± 7.49 ^{*‡}	70.41 ± 6.74 ^{*‡}	80.40 ± 7.44 ^{*‡}	107 ± 12.13 ^{*‡}
Talla, m	Hombre (n = 240)	1.67 ± 0.08	1.68 ± 0.08	1.69 ± 0.09	1.69 ± 0.11
	Mujer (n = 240)	1.57 ± 0.08 [*]	1.59 ± 0.07 [*]	1.56 ± 0.07 [*]	1.58 ± 0.08 [*]
SC, m ²	Hombre (n = 240)	1.73 ± 0.08 [†]	1.91 ± 0.07 [†]	2.10 ± 0.09 [†]	2.38 ± 0.11 [†]
	Mujer (n = 240)	1.55 ± 0.07 ^{*‡}	1.76 ± 0.07 ^{*‡}	1.87 ± 0.07 ^{*‡}	2.16 ± 0.08 ^{*‡}
IMC [§] , kg/m ²	Hombre (n = 240)	22.98 ± 1.88 [†]	27.80 ± 1.07 [†]	32.54 ± 2.06 [†]	42.27 ± 2.37 [†]
	Mujer (n = 240)	22.48 ± 2.20 [‡]	27.97 ± 1.17 [‡]	32.90 ± 2.12 [‡]	42.95 ± 3.14 [‡]

*Prueba t para grupos independientes (hombres vs. mujeres), p < 0.05.

[†]Anova de una vía con ajuste de Bonferroni (sexo masculino de acuerdo con grupos de IMC), p < 0.05.

[‡]Anova de una vía con ajuste de Bonferroni (sexo femenino de acuerdo con grupos de IMC), p < 0.05.

[§]Normal, 18.5-24.9 kg/m²; sobrepeso, 25-29.9 kg/m²; obesidad, IMC: 30-39.9 kg/m²; obesidad mórbida, IMC: > 40 kg/m².
IMC: índice de masa corporal; kg/m²; SC: superficie corporal, m².

Tabla 2. Antecedentes personales patológicos según el IMC* (kg/m²)

	Sexo (Total)	Total	Normal (n = 60)	Sobrepeso (n = 60)	Obesidad (n = 60)	Mórbida (n = 60)
HAS, n (%)	Hombre (n = 240)	40 (16.66)	0 (0)	8 (3.33)	13 (5.42)	19 (7.92)
	Mujer (n = 240)	38 (15.83)	0 (0)	7 (2.92)	16 (6.67)	15 (6.25)
Ronquido, n (%)	Hombre (n = 240)	73 (30.41)	10 (4.16)	15 (6.25)	25 (10.42)	23 (9.58)
	Mujer (n = 240)	72 (30)	7 (2.92)	20 (8.33)	14 (5.83)	31 (12.92)
Tabaquismo, n (%)	Hombre (n = 240)	33 (13.75)	8 (3.33)	12 (5.00)	7 (2.92)	6 (2.50)
	Mujer (n = 240)	28 (11.66)	3 (1.25)	16 (6.67)	5 (2.08)	4 (1.67)
DM, n (%)	Hombre (n = 240)	12 (5.00)	0 (0)	1 (0.41)	6 (2.50)	5 (2.08)
	Mujer (n = 240)	13 (5.42)	0 (0)	2 (0.83)	5 (2.08)	6 (2.50)

*Normal, 18.5-24.9 kg/m²; sobrepeso, 25-29.9 kg/m²; obesidad, IMC: 30-39.9 kg/m²; obesidad mórbida, IMC: > 40 kg/m².
HAS: hipertensión arterial sistémica; DM: diabetes mellitus tipo 2.

masculino (Tabla 4) exhibe una cantidad menor de metros caminados en cada grupo de IMC (p < 0.05). Correlación IMC vs. metros caminados: r: -0.446 (p < 0.0001) (Fig. 1).

Discusión

En este trabajo, con la PC6M se construyó lo que podría ser considerada la «historia natural» del deterioro de la capacidad de caminar (clase funcional) en sujetos que incrementan su IMC (kg/m²). La muestra se

conformó de cuatro grupos categorizados de acuerdo con el IMC: normal, sobrepeso, obesos y obesidad mórbida; se analizó como grupo total y de acuerdo con el sexo.

La clase funcional (capacidad de realizar ejercicio), objetivo de la PC6M (ejercicio submáximo), puede conocerse por medio del número de metros caminados y su repercusión en la escala de disnea de Borg^{3,4,8-10,17,20}. En este estudio todos estuvieron en clase funcional 1; la repercusión en la sensación de disnea fue leve en la mayoría de los sujetos y solo fue discretamente

Tabla 3. Variables basales y finales de la prueba de caminata de 6 minutos según el IMC* en el grupo total

	Total	Normal (n = 120)	Sobrepeso (n = 120)	Obesidad (n = 120)	Obesidad mórbida (n = 120)
FC, lat/min	Basal	73 ± 11	75 ± 9	78 ± 10	79 ± 12 [‡]
	Final	87 ± 10 [†]	90 ± 14 [†]	92 ± 15 [†]	101 ± 15 [†]
FR, resp/min	Basal	16 ± 2	16 ± 2	17 ± 2	17 ± 2
	Final	19 ± 3 [†]	19 ± 2 [†]	20 ± 4 [†]	19 ± 4 [†]
SpO ₂ , %	Basal	94.16 ± 2.10	94.06 ± 1.85	93.88 ± 1.98	91.56 ± 1.89
	Final	94.81 ± 1.90	94.81 ± 1.69	94.12 ± 2.06 [†]	92.62 ± 2.07 [†]
PAS-s, mmHg	Basal	111.87 ± 15.18 [‡]	121.42 ± 16.25	124.90 ± 15.96	124.06 ± 15.11
	Final	120.49 ± 15.64 ^{†‡}	128.40 ± 16.49 [†]	133.43 ± 17.43 [†]	135.60 ± 17.72 [†]
PAS-m, mmHg	Basal	82.33 ± 11.34 [‡]	89.72 ± 11.84	92.52 ± 11.82	91.79 ± 10.92
	Final	88.19 ± 10.64 ^{†‡}	93.74 ± 11.22 [†]	97.11 ± 11.97 [†]	97.76 ± 12.30 [†]
PAS-d, mmHg	Basal	67.52 ± 10.37 [‡]	70.20 ± 11.12	76.58 ± 11.72	75.49 ± 10.45
	Final	71.96 ± 10.19 ^{†‡}	76.56 ± 10.70 [†]	79.14 ± 12.55 [†]	78.85 ± 12.27 [†]
Escala de Borg	Basal	0	0	0	0
	Final	1 ± 0.50 [†]	1 ± 0.80 [†]	2 ± 0.84 ^{†‡}	2 ± 1 ^{†‡}
Metros caminados	Basal	-	-	-	-
	Final	466 ± 61	456 ± 53	438 ± 61 [†]	423 ± 55 [†]

*Normal, 18.5-24.9 kg/m²; sobrepeso, 25-29.9 kg/m²; obesidad, IMC: 30-39.9 kg/m²; obesidad mórbida, IMC: > 40 kg/m².

[†]Prueba t para grupos dependientes (basal vs. final), p < 0.05.

[‡]Anova de una vía con ajuste de Bonferroni (se muestran los grupos diferentes según el IMC), p < 0.05.

IMC: índice de masa corporal; kg/m²; FC: frecuencia cardíaca, latidos/minuto; FR: frecuencia respiratoria, respiraciones/minuto; SpO₂: saturación parcial de oxígeno; PAS: presión arterial sistémica, PAS-s: presión arterial sistémica sistólica; PAS-m: presión arterial sistémica media; PAS-d: presión arterial sistémica diastólica.

mayor a partir del grupo de obesidad. En los metros caminados, como grupo total (Tabla 3) se caminan menos metros conforme el IMC incrementa, y esta diferencia se mantiene en cada categoría, donde el sexo masculino (Tabla 4) camina más que el femenino (Tabla 5). También es de notar que la muestra de sexo masculino exhibe mayor peso, talla y superficie corporal que la de sexo femenino (Tabla 1), y que esto podría contribuir junto con otros factores como origen de esta diferencia.

En las últimas tres décadas la obesidad ha incrementado rápidamente, y se ha asociado con morbilidad, mortalidad prematura, deterioro de la calidad de vida y mayores costos relacionados con la salud¹⁻³. En el trabajo de Carga Global de la Enfermedad¹ se estudiaron 68.5 millones de personas para evaluar la tendencia del sobrepeso y obesidad en niños y adultos, entre los años 1980 y 2015. El grupo de sujetos con IMC > 30 kg/m² contribuyó a 4 millones de muertes (7.1%), dos tercios fueron por enfermedad cardiovascular. El 4.9% correspondió a disminución de los

años de vida ajustados por discapacidad. Un 39% de las muertes y un 37% de la disminución de años de vida ajustados por discapacidad ocurrió en sujetos con IMC < 30 kg/m². El riesgo de muerte más bajo¹ se observó en sujetos con IMC entre 20-25 kg/m². La prevalencia de enfermedad fue mayor en mujeres que hombres, y su pico de prevalencia fue en el quinquenio de 60-64 años en mujeres y 50-54 años en hombres. La diabetes *mellitus* fue la segunda causa de muerte, un 9.5% en sujetos con IMC ≥ 30 kg/m² y un 4.5% con IMC < 30 kg/m², y en años de vida ajustados por discapacidad 18 y 7.2% respectivamente al IMC¹. La edad de los sujetos en nuestro trabajo en promedio abarcó las décadas de 40 y 50 años (Tabla 1), y la morbilidad se centró en las categorías de obesidad y obesidad mórbida (a partir de IMC ≥ 30 kg/m²), y en menor frecuencia en los grupos con IMC ≤ 29.9 kg/m² (Tabla 2).

El incremento del peso corporal tiene efectos en la apariencia personal, autoestima, relaciones sociales, salud, y en las condiciones y eficiencia del cuerpo²⁵.

Tabla 4. Variables basales y finales de la prueba de caminata de 6 minutos de acuerdo con el IMC* en el sexo masculino

	Hombre	Normal (n = 120)	Sobrepeso (n = 120)	Obesidad (n = 120)	Obesidad mórbida (n = 120)
FC, lat/min	Basal	73 ± 12	75 ± 10	78 ± 11	79 ± 11 ^π
	Final	85 ± 16 [†]	91 ± 14 [†]	93 ± 16 ^{††}	101 ± 12 ^{††}
FR, resp/min	Basal	16 ± 2	17 ± 1	17 ± 2	17 ± 2
	Final	19 ± 2 [†]	19 ± 2 [†]	20 ± 14 [†]	19 ± 4 [†]
SpO ₂ , %	Basal	94.16 ± 2.1	94.05 ± 1.85	93.88 ± 1.98	92.56 ± 1.89
	Final	94.65 ± 1.90	94.88 ± 1.69	94.12 ± 2.06	93.62 ± 2.07
PAS-s, mmHg	Basal	112.43 ± 16.91 [‡]	123.72 ± 16.60	126.47 ± 14.04	124.48 ± 13.17
	Final	122.17 ± 17.73 ^{††}	130.40 ± 15 [†]	134.95 ± 13.41 [†]	134.38 ± 16.94 [†]
PAS-m, mmHg	Basal	82.62 ± 12.47 [‡]	92 ± 12.27	93.27 ± 10.95	91.18 ± 8.42
	Final	89.12 ± 12.61 ^{††}	96.74 ± 9.47 [†]	98.36 ± 10.96 [†]	97.71 ± 12.08 [†]
PAS-d, mmHg	Basal	67.72 ± 10.87 [‡]	76.36 ± 11.68	76.67 ± 11.58	74.53 ± 8.48
	Final	72.60 ± 12 ^{††}	79.92 ± 9.35	80.07 ± 13.13	79.37 ± 11.93
Escala de Borg	Basal	0	0	0	0
	Final	1.25 ± 0.93 [†]	1.51 ± 0.80 [†]	1.91 ± 1.24 ^{††}	1.87 ± 1.38 ^{††}
Metros caminados	Basal	-	-	-	-
	Final	483 ± 56	471 ± 55	455 ± 70 [‡]	443 ± 49 [‡]

*Normal, 18.5-24.9 kg/m²; sobrepeso, 25-29.9 kg/m²; obesidad, IMC: 30-39.9 kg/m²; obesidad mórbida, IMC: > 40 kg/m².

[†]Prueba t para grupos dependientes (basal vs. final), p < 0.05.

[‡]Anova de una vía con ajuste de Bonferroni (se muestran los grupos diferentes según el IMC), p < 0.05.

IMC: índice de masa corporal; kg/m²; FC: frecuencia cardíaca, latidos/minuto; FR: frecuencia respiratoria, respiraciones/minuto; SpO₂: saturación parcial de oxígeno; PAS: presión arterial sistémica, PAS-s: presión arterial sistémica sistólica; PAS-m: presión arterial sistémica media; PAS-d: presión arterial sistémica diastólica.

La cantidad de tejido graso reduce la masa muscular y su fuerza, lo que aunado a lo previo comentado lleva a fatiga y deterioro de la caminata⁴, intolerancia al esfuerzo y una alta demanda metabólica, que obliga a caminar más lentamente y reportar la sensación de disnea con mayor frecuencia que en sujetos no obesos^{26,27}, como también ha sido el comportamiento de esta variable en este trabajo.

La PC6M puede mostrar las limitaciones de la tolerancia al ejercicio y niveles de oxigenación submáximo y cronotropismo en sujetos con invalidez por obesidad⁴. Algunas variables, como la edad, demográficas, composición corporal y fuerza muscular, impactan la prueba en grado diverso^{3-5,19,25,26}. Los resultados son altamente reproducibles²⁷ y muestran el efecto en los signos vitales que hacen de la prueba un instrumento seguro^{8-10,15}; sin embargo, están influenciados por diversos factores, como el grado de obesidad¹⁸, capacidad aeróbica^{5,26}, la variabilidad²⁴, el sexo y el estado de la función pulmonar^{19,20}.

La correlación IMC vs. FC (r: 0.301; p < 0.0001) previamente obtenida nos señala que a mayor IMC la FC es más elevada, con significancia estadística, sin embargo, el valor de la r es bajo, lo que puede ser debido a que hay otros factores que contribuyen a esta correlación, como previamente se ha mencionado.

La capacidad de realizar ejercicio está limitada con el incremento de la altitud, por lo que se ha categorizado de acuerdo con los metros sobre el nivel del mar (msnm) en que se habita. La Ciudad de México²¹ (2240 msnm) está considerada dentro del grupo de altitud moderada, y se ha referido como sin efectos en la capacidad de hacer ejercicio, aunque a esta altitud se han demostrado alteraciones en el intercambio gaseoso²². La clasificación incluye: 1) moderada altitud: 1,500-2,500 m (no se sienten efectos en ejercicio); 2) alta altitud: 2,500-3,500 m (se sienten efectos en ejercicio); 3) muy alta altitud: 3,500-5,800 (se sienten efectos hasta en reposo), y 4) extremadamente alta altitud: > 5,800 m (la vida permanente parecería imposible)^{22,28}.

Tabla 5. Variables basales y finales de la prueba de caminata de 6 minutos de acuerdo con el IMC en el sexo femenino

	Mujer	Normal (n = 120)	Sobrepeso (n = 120)	Obesidad (n = 120)	Obesidad mórbida (n = 120)
FC, lat/min	Basal	73 ± 10	75 ± 9	80 ± 13	80 ± 12
	Final	89 ± 15 [†]	90 ± 15 [†]	91 ± 14 [†]	101 ± 16 ^{†‡}
FR, resp/min	Basal	16 ± 2	16 ± 2	17 ± 2	17 ± 2
	Final	19 ± 3 [†]	19 ± 2 [†]	20 ± 3 [†]	20 ± 3 [†]
SpO ₂ , %	Basal	93.90 ± 1.17	94.07 ± 1.75	92.55 ± 1.55	92.48 ± 2.27
	Final	93.88 ± 1.35	94.73 ± 1.83	94.55 ± 2.09 [†]	94.43 ± 1.95 [†]
PAS-s, mmHg	Basal	111.30 ± 13.35 [†]	119.12 ± 15.70	123.33 ± 17.65	123.63 ± 16.93
	Final	118.82 ± 13.16 ^{†‡}	126.40 ± 17.94 [†]	131.90 ± 18.70 [†]	136.82 ± 18.54 [†]
PAS-m, mmHg	Basal	82.03 ± 10.18 [†]	87.45 ± 11.02	91.77 ± 12.68	92.40 ± 12.99
	Final	87.26 ± 8.20 ^{†‡}	90.74 ± 12.07 [†]	95.86 ± 12.87 [†]	97.81 ± 12.63 [†]
PAS-d, mmHg	Basal	67.32 ± 7.94 [†]	72.12 ± 10.22	76.48 ± 11.96	76.45 ± 12.10
	Final	71.32 ± 8 [†]	73.20 ± 10.97	78.22 ± 11.98	78.33 ± 12.69
Escala de Borg	Basal	0	0	0	0
	Final	1.12 ± 0.98 [†]	1.09 ± 0.81 [†]	1.63 ± 1.17 ^{†‡}	1.59 ± 1.06 ^{†‡}
Metros caminados	Basal	-	-	-	-
	Final	449 ± 61	441 ± 44	421 ± 47 [†]	403 ± 54 [†]

*Normal, 18.5-24.9 kg/m²; sobrepeso, 25-29.9 kg/m²; obesidad, IMC: 30-39.9 kg/m²; obesidad mórbida, IMC: > 40 kg/m².

[†]Prueba t para grupos dependientes (basal vs. final), p < 0.05.

[‡]Anova de una vía con ajuste de Bonferroni (se muestran los grupos diferentes según el IMC), p < 0.05.

IMC: índice de masa corporal; kg/m²; FC: frecuencia cardíaca, latidos/minuto; FR: frecuencia respiratoria, respiraciones/minuto; SpO₂: saturación parcial de oxígeno; PAS: presión arterial sistémica, PAS-s: presión arterial sistémica sistólica; PAS-m: presión arterial sistémica media; PAS-d: presión arterial sistémica diastólica.

A nivel del mar se han reportado estudios como el de Maniscalco et al.¹², donde se incluyeron mujeres con IMC 42.1 (rango: 39-49 kg/m²) y metros caminados de 475.7 (rango 380-580) y su escala de Borg se mantuvo entre 0 y 2; Larsson et al.¹⁷, cuya muestra de hombres y mujeres con IMC de 39.6 (30.4-59.1 kg/m²) caminaron 534 (508-560) metros y solo un sujeto se detuvo por disnea; Ramírez-Cardona et al.¹⁸ reportaron un rango de metros caminados de 265.64-584.74, no se reportó disnea; Luchesa et al.¹⁹ estudiaron mujeres con IMC 45 ± 8 kg/m², tuvieron 428.3 ± 85.7 metros; y en otro trabajo de Luchesa et al.²⁰ con sujetos de sexo masculino con IMC 48.1 ± 8.4 kg/m², estos caminaron 439.1 ± 82.3 metros. En ambos trabajos no se reportó disnea. Estos resultados según el sexo en obesidad mórbida están en concordancia con los datos obtenidos en este trabajo, además del hallazgo que los sujetos de sexo masculino caminan más que los de sexo femenino. Estos resultados fueron obtenidos a una

altitud del nivel mar; los aquí informados fueron a una altitud de 2,240 msnm en la Ciudad de México.

Finalmente, Larsson et al.¹⁷ compararon el grupo de obesos con sujetos con IMC normal; los sujetos obesos caminaron 161 metros menos que el grupo con IMC normal. Esta diferencia (variabilidad) en los metros caminados se explicó en el 38% solo por el incremento del IMC¹⁷, sin embargo, si se toma en cuenta el análisis de las alteraciones de la función pulmonar en los sujetos obesos, la diferencia en los metros caminados puede ser explicada hasta en el 41%^{19,20}.

Limitaciones del estudio

El trabajo exhibe limitaciones, como el ser un solo centro y a una altitud moderada; aunque puede ser útil para evaluar las limitaciones para caminar (ejercicio submáximo), incluso en sujetos con obesidad mórbida en forma segura, al menos hasta una altitud de 2,240 msnm. Los hallazgos aquí presentados solo aplican al uso de la

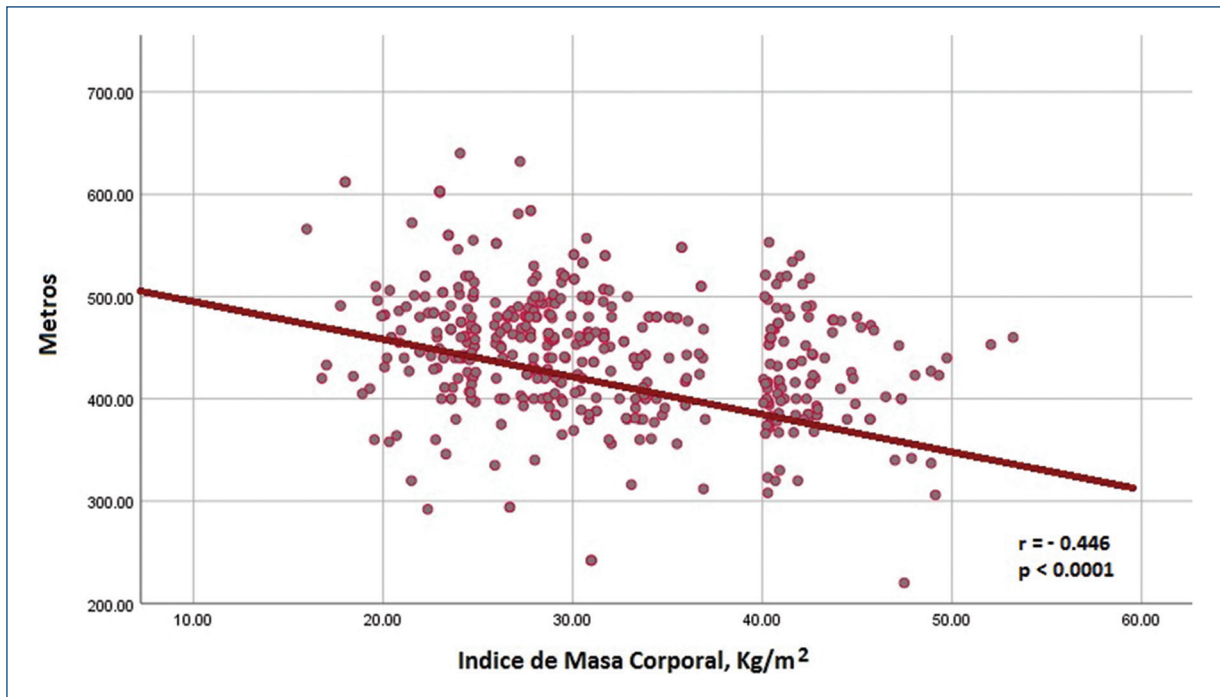


Figura 1. Correlación del índice de masa corporal y los metros caminados. La correlación negativa señala que a menor índice de masa corporal se tuvo más metros caminados y a mayor índice de masa corporal los metros caminados fueron menos.

PC6M en el contexto de la obesidad, y no los que se podrían obtener en la prueba de función cardiopulmonar en ejercicio, que incluye la medición del consumo de oxígeno y otras variables. El uso del oxímetro de pulso para estimar la frecuencia cardíaca podría ser limitada, aunque la herramienta es de uso clínico habitual en la prueba. También la PC6M podría ser de utilidad para monitorear sus variables posterior a intervenciones para tratamiento de sujetos con obesidad^{3,6,12,14,17}.

Conclusiones

Los metros caminados disminuyeron conforme incrementó el IMC de los sujetos. El sexo masculino caminó más metros que las del femenino en todas las categorías. Estas diferencias estuvieron correlacionadas con el IMC, el peso, la talla y la superficie corporal. La respuesta de sus signos vitales al final de la PC6M estuvieron en límites normales en los grupos de IMC (kg/m²) normal y sobrepeso y se incrementaron levemente en el grupo de obesidad y el incremento fue evidente en el grupo con IMC > 30 kg/m². La PC6M es segura de realizar en esta población con sobrepeso y obesidad.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Bibliografía

1. The GBD 2015 Obesity Collaborators. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med*. 2017;377:13-27.
2. Díaz-Domínguez E, Rosas-Peralta M, Santos-Martínez LE, Rodríguez-Almendros NA, Magaña-Serrano JA, Pérez-Rodríguez G. Síndrome de obesidad-hipoventilación e hipertensión pulmonar. Una asociación poco conocida en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2018;56(1):72-83.
3. Ekman MJ, Klintonberg M, Björck U, Norström F, Ridderstråle M. Six-minute walk test before and after a weight reduction program in obese subjects. *Obesity*. 2013;21:E236-E243.
4. Donini LM, Poggiale E, Mosca V, Pinto A, Brunani A, Capodaglio P. Disability affects the 6-minute walking distance in obese subjects (BMI > 40 kg/m²). *PLoS One*. 2013;8(10):e75491.
5. Capodaglio P, De Souza SA, Parisio C, Precilios H, Vismara L, Cimolin V, et al. Reference values for the 6-min walking test in obese subjects. *Disabil Rehabil*. 2013;35(14):1199-203.
6. Junquera-Bañares S, Ramírez-Real L, Camuñas-Segovia J, Martín García-Almenta M, Llanos-Egüez K, Álvarez-Hernández J. Evaluación de la calidad de vida, pérdida de peso y evolución de comorbilidades a los 6 años de la cirugía bariátrica. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2021;68:501-08.
7. Agarwala P, Salzman SH. Six-minute walk test. *Chest*. 2020;157(3):603-11.
8. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-17.
9. Gochicoa-Rangel L, Mora-Romero U, Guerrero-Zúñiga S, Silva-Cerón M, Cid-Juárez S, Velázquez-Unca M, et al. Prueba de caminata de 6 minutos: Recomendaciones y procedimientos. *Neumol Cir Torax*. 2015;74(2):127-36.
10. Morales-Blanchir JE, Palafox Vidal CD, Rosas Romero MJ, García Castro MM, Londoño Villegas A, Zamboni M. Six-minute walk test: a valuable tool for assessing pulmonary impairment. *J Bras Pneumol*. 2011;37(1):1-8.
11. Du H, Wonggom P, Tongpeth J, Clark RA. Six-minute walk test for assessing physical functional capacity in chronic heart failure. *Curr Heart Fail Rep*. 2017;14:158-66.
12. Maniscalco M, Zedda A, Giardiello C, Faraone S, Cerbone MR, Cristiano S, et al. Effect of bariatric surgery on the six-minute walk test in severe uncomplicated obesity. *Obes Surg*. 2006;16:836-41.
13. Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T, Kyotani S, Sakamiki F, Fujita M, et al. Clinical Correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension. Comparison with cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161:487-92.
14. Savarese G, Paolillo S, Costanzo P, D'Amore C, Cecere M, Losco T, et al. Do changes of 6-minute walk distance predict clinical events in patients with pulmonary arterial hypertension? A meta-analysis of 22 randomized trials. *J Am Coll Cardiol*. 2012;60:1192-201.
15. Gutiérrez-Clavería M, Beroiza WT, Cartagenas SC, Caviedes SJ, Céspedes GJ, Gutiérrez-Navas M, et al. Prueba de caminata de 6 minutos. *Rev Chil Enf Respir*. 2009;25:15-24.
16. Casanova C, Celli BR, Barria P, Casas A, Cote C, de Torres JP, et al. The 6-min walk distance in healthy subjects: Reference standards from seven countries. *Eur Respir J*. 2011;37:150-6.
17. Larsson UE, Reynisdottir S. The six-minute walk test in outpatients with obesity: reproducibility and known group validity. *Physiother Res Int*. 2008;13(2):84-93.
18. Ramírez-Cardona L, Valenzuela-Cazes A. Aplicación del test de 6 minutos en personas con obesidad, en un programa de actividad física. *Rev Salud Publica*. 2014;16(4):516-21.
19. Luchesa CA, Mafori TT, Silva RR, Paro IC, Souza FM, Lopes AJ. Contribution of lung function in predicting distance covered in the 6-min walk test in obese Brazilian women. *Braz J Med Biol Res*. 2020;53(12):e10279.
20. Luchesa CA, Mafori TT, Silva RR, Paro IC, Souza FM, Lopes AJ. Reference value for the distance walked in the six-minute walk test in obese Brazilian men in the preoperative period of bariatric surgery. *J Obes*. 2021;8:9577412.
21. Santos-Martínez LE, Gómez-Tejeda RA, Murillo-Jauregui CX, Hoyos-Paladines RA, Poyares-Jardim CV, Orozco-Levi M. Exposición crónica a la altitud. Características clínicas y diagnóstico. *Arch Cardiol Mex*. 2021;91(4):500-7.
22. Santos-Martínez LE, Gómez-López L, Arias-Jiménez A, Quevedo-Paredes J. Deterioro del intercambio gaseoso en sujetos con incremento del índice de masa corporal a una altitud de 2240 metros arriba del nivel del mar. *Arch Cardiol Mex*. 2021;91(1):7-16.
23. Santos-Martínez LE, Ureña-Plascencia MV, Quevedo-Paredes J, Colín-Chávez NI, Durán-Vidauri JP, Soto-Márquez P. Diferencias en la saturación parcial de oxígeno obtenida de 3 oxímetros de pulso. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2020;58(4):385-93.
24. Santos-Martínez LE, Flores-Morales MYD, Ordoñez-Reyna A, Arroyo-González JJ, Quevedo-Paredes J. Variabilidad intrasujeto de la prueba de caminata de 6 minutos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2022;60(1):26-32.
25. Racziewicz D, Bojar I, Humeniuk E. Work ability, functional exercise capacity and prevalence of obesity in perimenopausal and postmenopausal women with non-manual employment. *Int J Occup Saf Ergon*. 2021;27(4):970-78.
26. Hulens M, Vansant G, Claessens AL, Lysens R, Muls E. Predictors of 6-minute walk test results in lean, obese and morbidly obese women. *Scand J Med Sci Sports*. 2003;13:98-105.
27. Beriault K, Carpentier AC, Gagnon C, Ménard J, Baillargeon JP, Ardilouze JL, et al. Reproducibility of the 6-minute walk test in obese adults. *Int J Sports Med*. 2009;30:725-27.
28. Martin D, Windsor J. From mountain to bedside: understanding the clinical relevance of human acclimatization to high-altitude hypoxia. *Postgrad Med J*. 2008;84(998):622-27.