

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

Valores normales de referencia de la prueba de marcha de seis minutos (P6M) en adultos sanos mayores de 18 años en Bogotá, Colombia.

Lucia Viola, Alejandro Casas, Vilma Gómez, Paola Aguiar, Lesly Sacristan y Dario Maldonado

Programa de Rehabilitación Respiratoria,

Fundación Neumológica Colombiana, Bogotá, Colombia

INTRODUCCIÓN: La prueba de marcha de seis minutos (P6M) es una prueba sencilla, bien tolerada y que refleja las actividades de la vida diaria, por lo que se utiliza para evaluar la tolerancia al ejercicio sostenido en muchas enfermedades y ante diferentes intervenciones. Los estudios han demostrado gran variabilidad en la distancia caminada en diferentes poblaciones, y se sugiere desarrollar valores de referencia propios.

OBJETIVOS: Establecer una ecuación de referencia para valores normales de P6M a la altura de Bogotá, considerado como gran altitud (2640 m sobre el nivel del mar).

DISEÑO: Estudio de corte transversal para establecer valores normales de la P6M en una población sana de adultos en Bogotá.

MATERIAL Y MÉTODOS: Sujetos voluntarios sanos sedentarios de ambos sexos entre 18 y 80 años, residentes en Bogotá, con espirometría normal y sin comorbilidades. Se realizaron dos P6M según criterios de la Asociación Americana del Tórax (ATS), y se midió la distancia caminada al final de la prueba, la frecuencia cardíaca (FC) y la saturación de oxígeno por pulsoximetría (SpO_2) cada minuto, y se calificó la disnea y fatiga con la escala de Borg en reposo y al final de la prueba.

RESULTADOS: Se estudiaron 237 sujetos, mujeres 129(54%), 48.2 ± 17.4 años, con espirometría normal. La diferencia entre las dos pruebas fue de 34.8 ± 25.0 m (30.3 ± 22.5 m en mujeres y 40.1 ± 26.8 m en hombres, $p=0.003$). La FC alcanzada fue el $79 \pm 12\%$ de la esperada y no hubo cambios significativos en la SpO_2 , siendo al final de la prueba de $91.3 \pm 2.4\%$. En el grupo total, el promedio de la mayor distancia recorrida fue de 634.5 ± 66.8 m (602.7 ± 55.9 m en mujeres y 672.4 ± 58.6 m en hombres, $p<0.001$). Después del análisis de regresión logística, las variables explicativas del modelo para predecir los

metros caminados fueron edad, talla y sexo y la ecuación de predicción es: P6Mm:
 $453.621 + (talla_{(cm)} * 1.445) - (edad_{(años)} * 1.531) + (sexo_{hombres=1; mujeres=0} * 48.559)$. $r^2=0.513$

CONCLUSIONES: Es necesario contar con ecuaciones de predicción propias para cada población para cálculo de valores normales de P6M. Las variables explicativas del modelo fueron edad, talla y sexo que se incluyeron en la ecuación de predicción.

Tabla de contenido

VALORES NORMALES DE REFERENCIA DE LA PRUEBA DE MARCHA DE SEIS MINUTOS (P6M) EN ADULTOS SANOS MAYORES DE 18 AÑOS EN BOGOTÁ, COLOMBIA.	1
MATERIALES Y MÉTODOS	5
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	8
RESULTADOS	10

Introducción

La prueba de marcha de seis minutos (P6M) es una prueba de ejercicio simple, limitada por tiempo, en la que el paciente impone su propio ritmo y escoge la velocidad al caminar que le permita recorrer la máxima distancia posible en un corredor lineal de al menos 30 metros, durante un período de tiempo de seis minutos¹. Dada su simplicidad y necesidad de mínima tecnología, la P6M se ha popularizado como uno de los marcadores para la evaluación y seguimiento de la gravedad de los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas². Conociendo que muchas de las actividades de la vida diaria se realizan a un esfuerzo submáximo, ésta prueba busca medir la capacidad funcional y de esta forma podría reflejar el esfuerzo que realizan los pacientes en su diario vivir³.

Desde 1960 se comenzaron a implementar pruebas que permitieran calificar de forma objetiva la capacidad funcional para el ejercicio; en su momento se asumía que midiendo la capacidad funcional en reposo podía extrapolarse la capacidad funcional durante el ejercicio, basándose en un interrogatorio sobre actividad física⁴. Sin embargo, más adelante Cooper propuso una prueba de trote de 12 minutos, para valorar la aptitud física del personal de las fuerzas armadas de los Estados Unidos⁵. Hacia los años 70, Mc Gavin cambió el trote por la caminata⁶, se adaptó la prueba para evaluar discapacidad en individuos enfermos con bronquitis crónica, y se redujo la duración de la prueba a 6 minutos, debido a las dificultades de los pacientes para completarla en los 12 minutos inicialmente propuestos. Los estudios mostraron que reducir el tiempo de la prueba no afectó de manera significativa su utilidad⁷.

Los resultados de la P6M son sensibles al cambio ante diferentes intervenciones como la rehabilitación⁸ y como variable independiente o sumada a índices multidimensionales es utilizada como predictor de la utilización de recursos asistenciales y de mortalidad en pacientes con EPOC⁹. En este mismo grupo de pacientes, se ha demostrado una muy buena correlación de la distancia caminada con algunas de las variables medidas en la ergoespirometría, como el consumo pico de oxígeno (VO_2) y algunos parámetros ventilatorios^{10,11}. Actualmente la prueba ha sido validada no sólo para pacientes con

patología respiratoria y cardiovascular, sino también reumatológica, neurológica y obesidad entre otras^{2,9,12,13,14,15,16,17}.

Aun cuando la distancia caminada en metros como valor absoluto, sigue siendo la variable resultado más importante en la P6M, se han desarrollado varias ecuaciones de predicción que han sido analizadas en una revisión sistemática reciente¹⁸. Casi todas ellas incluyen estatura, edad, sexo, peso y raza^{19,20}, y en algunas el porcentaje de la frecuencia cardíaca (FC) alcanzada, buscando ajustar la ecuación al esfuerzo realizado por el sujeto durante la prueba²¹. Sin embargo, al aplicar las ecuaciones a nuestra población de pacientes enfermos, observamos que algunas ecuaciones sobreestiman y otras subestiman los resultados obtenidos, condición ya descrita en otras latitudes. Teniendo en cuenta esta limitación de las ecuaciones de predicción generadas en otras poblaciones, la recomendación general en la literatura es validar estas ecuaciones con sujetos sanos o desarrollar ecuaciones propias. Nuestro objetivo fue obtener los valores normales de la distancia caminada en la prueba de marcha de 6 minutos en un grupo de sujetos sanos, sedentarios, mayores de 18 años, residentes habituales en la ciudad de Bogotá y así generar una ecuación de referencia para su uso en la práctica clínica en nuestro medio. Adicionalmente se decidió comparar la distancia recorrida por los sujetos sanos del estudio con los valores predichos de las ecuaciones disponibles en la literatura.

Materiales y métodos

Diseño del estudio

Estudio de corte transversal para establecer valores normales de la P6M en una población sana de adultos en Bogotá.

Definición de sujetos sanos:

Se definieron sujetos sanos como aquellos individuos sin patología respiratoria y/o cardiovascular evidente, con una índice de masa corporal (IMC) mayor a 20 e inferior a 30, sin antecedentes exposicionales a tabaco o a humos por exposición crónica a biomasa, asintomáticos respiratorios y con un examen físico normal.

Criterios de inclusión y de exclusión

Se incluyeron sujetos sanos, según la definición, entre 18 y 80 años, con una espirometría normal realizada al ingreso según normativa de la Asociación Americana del Tórax (ATS)²² que demostrara una relación volumen espiratorio forzado en el primer minuto sobre capacidad vital forzada (VEF_1/CVF) > al 70% o mayor al límite inferior de lo normal, y un VEF_1 y CVF > al 80% del esperado de acuerdo con los valores de referencia de Crapo²³. Los sujetos debían tener una saturación de oxígeno medida por pulso oximetría (SpO_2) mayor al 88% en reposo o mayor al límite inferior de lo normal según los datos de valores normales de gasimetría a nivel del Bogotá²⁴, ser residentes en la ciudad de Bogotá y sedentarios definido por interrogatorio como el no realizar ejercicio físico regular más de 3 veces por semana.

Se excluyeron los fumadores activos o que hubieren dejado de fumar en los últimos 3 años, con un índice de tabaquismo mayor a 10 paquetes año.

Tamaño de la muestra y muestreo:

Teniendo en cuenta un número máximo de cuatro variables independientes, un tamaño del efecto de 0.1, una probabilidad de error Tipo I de 0,01 y un poder de 0,8, se calculó un tamaño de muestra de 175 sujetos²⁵. Se incluyeron de forma consecutiva individuos voluntarios, familiares de pacientes y funcionarios de la institución, de los diferentes grupos etarios. Todos firmaron un consentimiento informado y aceptaron su participación en el presente estudio, el cual fue aprobado por el Comité de Ética de la Fundación Neumológica Colombiana.

Mediciones

En todos los sujetos se realizó historia clínica completa y evaluación médica inicial antes de considerar ser incluidos en el estudio, en la cual se valoraron los antecedentes patológicos, quirúrgicos, exposición a tabaco y humo de biomasa, así como de otras probables noxas ambientales importantes desde el punto de vista respiratorio,

hospitalarios y familiares. Se midió el peso, la talla y se calculó el IMC, descartándose los sujetos con valores que no cumplieran los criterios de inclusión.

La P6M se realizó en dos oportunidades en un mismo día, aplicada por un técnico capacitado para aplicación de la misma, separada por un intervalo de tiempo de 30 minutos, en un corredor de 30 metros de largo, marcando los puntos de retorno con conos (como los utilizados en las carreteras para indicar precaución), ubicados en el interior del laboratorio de pruebas de función pulmonar de la Fundación Neumológica Colombiana, siguiendo las recomendaciones de la ATS²⁶. Cada 3 metros hay una marcación en el suelo del corredor y una línea de referencia al inicio del mismo indicando donde comienzan y terminan los 60 metros de cada recorrido de ida y vuelta completo.

Se le indicó a cada sujeto del estudio antes de la prueba lo siguiente:

- a. Usar ropa cómoda y calzado adecuado para realizar la prueba.
- b. Hacer una comida liviana antes de asistir a la prueba.
- c. Tomar medicación usualmente recibida, en caso de ser necesario.
- d. Usar elementos de apoyo para la marcha (bastones, etc.), en caso de ser necesario.
- e. Evitar el ejercicio vigoroso al menos 2 horas antes de la prueba.

Al menos diez minutos antes de iniciar la prueba, se les realizó toma de frecuencia cardíaca, tensión arterial y oximetría de pulso, de igual forma se aseguró que la ropa y el calzado eran los apropiados para realizar la prueba.

Se realizó evaluación de disnea y fatiga mediante escala de Borg²⁷ al inicio y al final de cada prueba de marcha, se le dieron las siguientes indicaciones, que hacen parte del protocolo estandarizado para la realización de la P6M de la ATS^{26,31}:

1. “El objetivo de ésta prueba es caminar lo que más pueda en 6 minutos. Usted caminará de ida y vuelta en éste corredor. Seis minutos es un tiempo largo para caminar, por lo que debe hacerlo controlándolo usted mismo. Probablemente sentirá falta de aire o se sentirá exhausto. Está permitido bajar el ritmo del paso, detenerse y descansar en caso de ser necesario. Puede apoyarse de la pared para descansar, pero retome la caminata en cuanto se sienta en capacidad de hacerlo.

2. Debe caminar de ida y vuelta alrededor de los conos. Dar la vuelta al fin sin vacilar. Ahora le enseñaré cómo realizarlo. Por favor, observe como doy la vuelta sin vacilar.”
3. El técnico debe indicarle al sujeto cómo hacer la caminata y dar la vuelta al final del corredor dónde se ubica el cono.
4. “Está listo para hacer eso? Usaré este contador para saber cuántas vueltas completas es capaz de hacer. Haré clic cada vez que haga de la vuelta en la línea de arranque. Recuerde que el objetivo es caminar lo que más pueda en 6 minutos, pero no correr o trotar. Empiece ahora o cuando crea que esté listo.”
5. El técnico se acomoda al lado de la línea de inicio, pero no camina al lado del sujeto. Lo observará sin distraerse, contará el número de vueltas que realiza, al final del primer minuto dirá las siguientes frases: “Lo está haciendo bien. Tiene 5 minutos para finalizar.”
6. Cuando el temporizador muestre que faltan 4 minutos le dirá al sujeto lo siguiente: “Siga haciendo un buen trabajo. Tiene 4 minutos para terminar.”
7. Realizará la misma operación cada minuto.
8. Si el sujeto se detiene durante la prueba y necesita descansar, dirá lo siguiente: “Si lo desea puede recostarse en la pared para descansar, vuelva a caminar cuando sienta que puede hacerlo”. No detenga el temporizador. Si no desea seguir caminando o nota que no debe hacerlo, acérquele una silla para que se siente.
9. Al faltar 15 segundos, para completar la prueba, dirá lo siguiente: “En un momento le diré cuando detenerse. Cuando eso ocurra, deténgase donde esté y yo iré hacia allá.”
10. Diga “¡Pare!”, cuando se completen los 6 minutos. Acérquele una silla para que descanse. Marque el sitio donde se detuvo para medición.

Análisis estadístico

Se evaluó la normalidad de las variables continuas mediante la Prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para descripción de las variables de naturaleza cuantitativa se utilizaron

promedios y desviación estándar o medianas y rango intercuartílico (RIQ). Se estimaron las proporciones de las variables cualitativas.

Para comparar las variables continuas entre hombres y mujeres se utilizó la prueba *t* de Student para muestras independientes y para comparar los cambios de los metros caminados por grupos de edad la prueba ANOVA. Las diferencias entre la SpO₂ y la frecuencia cardiaca al inicio y el final de la caminata se analizaron con la prueba de *t* para muestras relacionadas, y para evaluar los cambios en la disnea y fatiga de miembros inferiores según la escala de BORG se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar la correlación entre las variables y con la finalidad de generar una ecuación que permita estimar la distancia recorrida en la prueba de marcha de seis minutos se realizó un análisis de regresión lineal múltiple. La variable dependiente fue los metros recorridos de la caminata en la que se obtuvo la mayor distancia y las variables independientes analizadas fueron el sexo, la edad, la talla, el peso y el índice de masa corporal. Las variables con valor de $p < 0,1$ en el análisis univariado fueron incluidas en el modelo multivariado.

Se determinó la ecuación de regresión múltiple y se evaluaron los residuales. Para evaluar los supuestos del modelo de regresión múltiple se evaluó la distribución normal de los residuos, se descartó la auto-correlación con la prueba de Durbin Watson y la colinealidad con el Factor de inflación de la varianza (FIV) y el Nivel de tolerancia (NT). Se evaluó el supuesto de homocedasticidad por pruebas gráficas. El límite inferior de lo normal de los metros caminados fue definido como el percentil 5.

Se comparó el valor de los metros caminados por los sujetos normales del estudio con los esperados según varias ecuaciones de referencia. Se seleccionaron las más utilizadas en la literatura (Troosters¹, Enright²⁸) y dos provenientes de población Latinoamericana (Casanova²⁹, Duorado³⁰). Se calcularon las diferencias entre el valor medido y el esperado y los límites de acuerdo del 95% para cada una de las ecuaciones seleccionadas.

Para el análisis se utilizó el software SPSS versión 17. Para todas las pruebas se formularon hipótesis bilaterales a dos colas con un nivel de confianza de 95% y un valor de $P < 0.05$.

Resultados

Características de los sujetos

Se incluyeron 237 sujetos en el estudio, de los cuales 129 (54.4%) fueron mujeres. En la descripción general de la muestra se observa que los hombres son más altos y tienen un mayor peso que las mujeres, aun cuando el IMC fue similar en ambos sexos. Los índices espirométricos fueron normales con relación a los valores esperados, y como era de esperarse hubo diferencias en valores absolutos entre hombres y mujeres (tabla 1). En la distribución de los sujetos por grupos de edad en deciles, se observa una proporción semejante en cada uno de ellos (tabla 2).

Resultados de la P6M

Todos los sujetos realizaron las dos P6M sin detenciones y no se registró ningún evento adverso. En el grupo total, el promedio de la mayor distancia recorrida fue de 634.5 ± 66.8 m (602.7 ± 55.9 m en mujeres y 672.4 ± 58.6 m en hombres, $p < 0.001$). La diferencia promedio entre las dos pruebas realizadas a cada sujeto fue de 34.8 ± 25.0 m en el grupo total (30.3 ± 22.5 m en mujeres y 40.1 ± 26.8 m en hombres, $p = 0.003$).

Al observar los metros caminados por grupos de edad y sexo, los hombres caminan más que las mujeres en todos los grupos de edad, con diferencias estadísticamente significativas, excepto en el decil de 30 a 39 años (tabla 3 y figura 1). Sin embargo, aun cuando se observa una disminución en la distancia caminada a partir de los 40 años en todos los grupos etarios, esta disminución no es lineal ni sostenida a medida que aumenta la edad y no hay una tendencia mayor en ninguno de los dos sexos (figura 1).

Los cambios de algunas variables fisiológicas como la frecuencia cardíaca (FC) y la saturación arterial de oxígeno medida con oximetría de pulso (SpO_2) se describen en la tabla 4. La FC promedio en ambos grupos aumento de forma significativa (de $79,3 \pm 10,9$ lpm al inicio hasta $134,2 \pm 19,7$ lpm al final de la prueba, $p < 0,001$), sin observar diferencias entre ambos sexos. La FC al final de la prueba y ajustada por edad (expresada como porcentaje del predicho, $220 - \text{edad}$) fue de $78,7 \pm 12,4\%$ en el grupo total ($79,1 \pm 12,4\%$ en

mujeres y $78,1 \pm 12,5\%$ en hombres, $p=0,537$). La SpO_2 disminuyó de $93,0 \pm 1,9\%$ hasta $91,3 \pm 2,4$ al final de la prueba, siendo $-1,7 \pm 0,5\%$ ($p < 0,001$) en promedio.

Análisis Univariado y Multivariado

En el análisis univariado, las variables relacionadas con los metros caminados fueron el sexo, la edad, el peso, la talla y el IMC (Tabla 5). El modelo final incluyó las variables sexo, edad y talla: $\text{Metros esperados P6M} = 453.621 + (\text{talla cm} * 1.445) - (\text{edad años} * 1.531) + (\text{sexo: hombres}=1; \text{mujeres}=0 * 48.559)$, $r^2=0.513$, $EES= 46.8739$ m, $LIN= \text{valor predicho} - 77$

Comparación con otras ecuaciones de predicción

Con los resultados obtenidos, se compararon los metros caminados por los sujetos del estudio con los valores predichos derivados con las ecuaciones de predicción más utilizadas en la literatura: la de Troostes¹ y la de Enright²⁸ y con la de sujetos latinoamericanos, que podrían ser los más parecidos a los nuestros, como la multicéntrica de Casanova²⁹ y la de los brasileños Duorado³⁰. La concordancia fue baja con las cuatro ecuaciones, siendo la mejor la concordancia con la ecuación de Duorado y la más baja con la de Casanova²⁹. En la tabla 6 se muestra el coeficiente de concordancia y la diferencia con los límites de acuerdo del 95% con las cuatro ecuaciones (Tabla 6). En la figura 3 se muestra la distribución de la diferencia utilizando las gráficas de Bland and Altman y los gráficos de concordancia, para las ecuaciones de Troosters¹, Enright²⁸ y Duorado³⁰.

Discusión

El presente estudio proporciona una ecuación para predecir la distancia recorrida en 6 minutos en la P6M, para hombres y mujeres entre 18 y 80 años obtenidos de forma prospectiva en una población de voluntarios sanos residentes en la ciudad de Bogotá, Colombia. Nuestros datos proporcionan además información sobre los cambios en la SpO_2 , la FC, la disnea y la fatiga de miembros inferiores que se producen durante la prueba en sujetos sanos residentes a gran altitud.

Todos los sujetos del estudio caminaron una mayor cantidad de metros en la prueba, en la segunda caminata, lo que podría corresponder a un efecto de aprendizaje³¹. Se describe como efecto de entrenamiento y ha demostrado tener significancia clínica, por lo tanto la recomendación con respecto a éste aspecto, es siempre realizar la segunda caminata.

También se observó diferencia significativa en la distancia caminada entre hombres y mujeres, siendo mayor en los primeros. A medida que avanza la edad, tanto en hombres como en mujeres, hay un descenso en la distancia caminada, sin que se pueda establecer un patrón para ninguno de los dos grupos.

No hubo correlación entre la FC al finalizar la prueba expresada como % del predicho y la distancia caminada, lo que descarta dependencia entre el esfuerzo del paciente y la distancia caminada, ($r=0,072$, $r^2=0,005$ y $p=0,266$, figura 2). La SpO_2 tuvo una ligera disminución sin significancia biológica alguna, lo que no se observó en estudios previos, teniendo en cuenta que ninguno de ellos se realizó a la altura de Bogotá.

El modelo final incluyó el sexo, la edad y la talla, con un coeficiente de determinación r^2 de 0.513, similar a la mayoría de estudios en la literatura^{1,28,29,30}. Estas tres variables solo pueden explicar cerca de la mitad de la variabilidad de los metros caminados en sujetos normales, lo que puede ser explicado por la existencia de otras variables fisiológicas, demográficas, socioambientales y culturales relacionadas con la actividad de caminata.

Al comparar las ecuaciones con las más utilizadas en la literatura, observamos que con la de Troosters¹ la diferencia del promedio de metros con la nuestra fue de -61.13 ± 93.78 m (límite de acuerdo del 95% de -244.94 ± 122.68), lo que significa que la ecuación subvalora nuestros resultados (nuestros sujetos caminan menos metros que los que predice esta ecuación); con la de Enright²⁷ ocurre todo lo contrario; la diferencia del promedio de metros con la nuestra fue de 49.42 ± 94.84 m (límite de acuerdo del 95% de -136.46 ± 235.30), lo que significa que nuestros sujetos caminan más metros que los que predice esta ecuación; por último, los resultados comparativos con la ecuación de Casanova²⁹ también fueron muy desalentadores con una diferencia de 255.88 ± 65.21

(límite de acuerdo del 95% de 128.06 ± 383.70). Aunque la ecuación más cercana a los valores obtenidos en los sujetos del estudio fue la de Dourado³⁰ con una diferencia de -0.89 ± 55.61 , los límites de acuerdo son muy amplios y no serían aplicables a nuestra población.

Entre las fortalezas del estudio contamos con que es el primer estudio que se realiza de la P6M a una altitud como la de Bogotá. La cantidad de sujetos incluidos en la muestra, es la mayor con la que hasta ahora contamos, que realice la P6M, bajo los lineamientos de ATS^{26,31} (realizar 2 pruebas con un intervalo de tiempo establecido, en recinto cerrado y con población sana). De hecho ésta es otra de las fortalezas del estudio, el seguimiento de dichos lineamientos, ya que reduce la probabilidad de error en la ecuación propuesta.

Se requieren estudios adicionales, para valorar la respuesta fisiológica de la prueba a gran altura, en particular el comportamiento de la SpO₂, por lo que la prueba debe reproducirse en otros grupos de estudio en la ciudad de Bogotá y sus alrededores.

En conclusión, hemos establecido valores de referencia de la caminata en seis minutos en una población bogotana sana, generando una ecuación de regresión que puede considerarse para su empleo en los laboratorios de función pulmonar en la ciudad de Bogotá.

Bibliografía

1. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999; 14 : 270 - 4.
2. Spruit M, Polkey M, Celli B, Edwards L, Watkins M, Pinto-Plata V, Vestbo J, Calverley P, Tal-Singer R, Agusti A, et al. Predicting outcomes from 6-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease. *J Am Med Dir Assoc* 2012; 13:291-297.
3. 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: 256–270.

4. Balke B. A simple field test for the assessment of physical fitness. *CARI Report* 1963; 63 : 18.
5. Cooper K. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *JAMA* 1968; 203 (3): 201-4.
6. McGavin C, Gupta S, McHardy G. Twelve minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *BMJ* 1976; 1: 822-3.
7. Butland R, Pang J, Gross E, Woodcock A, Geddes D. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *BMJ* 1982; 284: 1607–1608.
8. Lacasse Y, Martin S, Lasserson T, Goldstein R. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. A Cochrane systematic review. *Eura Medicophys* 2007; 1143:475-485.
9. Celli B, C Cote, J Marin, Casanova C, Montes de Oca M, R Mendez, P Pinto V, and H Cabral. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2004; 350:1005-1012.
10. Casas A, Vilaro J, Rabinovich R, Mayer A, Barberá J, Rodriguez-Roisin R, et al. Encouraged 6-min walking test indicates maximum sustainable exercise in COPD patients. *Chest* 2005; 128: 55-61.
11. Cahalin L, Mathier M, Semigran M, Dec G, DiSalvo T. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest* 1996;110: 325e32.
12. Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T, 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: 487e92.
13. Paciocco G, Martinez FJ, Bossone E, Pielsticker E, Gillespie B, Rubenfire M. Oxygen desaturation on the six-minute walk test and mortality in untreated primary pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2001;17:647e52.

14. Pinto-Plata V, Cote C, Cabral H, Taylor J, Celli B. The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD. *Eur Respir J* 2004;23:28e33.
15. Rabinovich R, Vilano J, Roca J. Evaluación de la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC. Prueba de marcha en 6 minutos. *Arch Bronconeumol* 2004; 40: 80-5.
16. Shah M, Hasselblad V, Gheorghide M, Adams K, Swedberg K, Califf R, et al. Prognostic usefulness of the six-minute walk test in patients with advanced congestive heart failure secondary to ischemic or nonischemic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2001; 88: 987-93.
17. Singh S, Puhan M, Andrianopoulos V, Hernandez N, Mitchell K, Hill C, Lee A, Camillo C, Troosters T, Spruit M, et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J* 2014; 44:1447-1478.
18. Casanova C, Celli B, Barria P, Casas A, Cote C, de Torres J, Jardim J, Lopez M, Marin J, Montes de Oca M, et al. The 6-min walk distance in healthy subjects: reference standards from seven countries. *Eur Respir J* 2011; 37:150-156.
19. Britto R, Probst V, de Andrade A, Samora G, Hernandez N, Marinho P, Karsten M, Pitta F, Parreira V. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Braz J Phys Ther* 2013; 17:556-563.
20. Spruit M, Singh S, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, Hill K, Holland A, Lareau S, Man W, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 188:e13-e64.
21. Guyatt G, Pugsley S, Sullivan M, Thompson P, Berman L, Jones N, Fallen E, Taylor D. Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax* 1984; 39:818-822.
22. Miller M, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, van der Grinten C, Gustafsson P, Jensen R, Johnson D, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen O, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26: 319–338.

23. Crapo R, Morris A, Gardner R. Reference spirometric values using techniques and equipment that meet ATS recommendations. *Am Rev Respir Dis* 1981; 123: 659-664.
24. Maldonado D, González-García M, Barrero M, Casas A, Torres-Duque C. Reference Values For Arterial Blood Gases At An Altitude Of 2640 Meters. *Fundación Neumológica Colombiana Bogotá – Colombia*. www.neumologica.org.
25. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang A. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods* 2009; 41, 1149-1160.
26. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111–117.
27. Borg G. Psychophysical basis of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-81.
28. Enright P, Sherril D. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1384–1387.
29. Casanova C, López M, Marin J, De Torres J, Casas A, Montes de Oca M. Six minute walk distance in a multicenter study of healthy subjects aged 40-80 years in Spain and South America. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175: A955.
30. Dourado V, Vidotto M, Guerra R. Reference equations for the performance of healthy adults on field walking tests. *J Bras Pneumol* 2011; 37:607-614.
31. Holland A, Spruit M, Troosters T, Puhan M, Pepin V, Saey V, McCormack M, Carlin B, Sciurba F, Pitta F, Wanger J, MacIntyre N, Kaminsky D, Culver B, Revill S, Hernandez N, Andrianopoulos V, Camillo C, Mitchell K, Lee A, Hill C, Singh S. An official European Respiratory Society/ American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J* 2014; 44: 1428–1446.

TABLAS Y GRÁFICAS

Tabla 1. Características de los sujetos

	Grupo total (N=237)	Mujeres (N=129)	Hombres (N=108)	p
Edad, años	48,2 ± 17,4	49,2 ± 18,0	47,0 ± 16,6	0,339
Peso, kg	65,0 ± 10,3	59,8 ± 6,8	71,3 ± 10,2	<0,001
Talla, cm	161,0 ± 9,4	155,4 ± 6,8	167,7 ± 7,6	<0,001
IMC, kg/m ²	25,0 ± 2,8	24,8 ± 2,7	25,3 ± 2,9	0,144
CVF, L	3,70 ± 0,97	3,09 ± ,67	4,44 ± ,73	<0,001
CVF, %	103,0 ± 13,3	103,8 ± 12,7	102,2 ± 13,9	0,370
VEF ₁ , L	3,00 ± 0,83	2,53 ± ,62	3,56 ± ,70	<0,001
VEF ₁ , %	101,8 ± 13,5	103,2 ± 12,9	100,1 ± 14,1	0,080
VEF ₁ / CVF	82,5 ± 7,8	83,7 ± 7,9	81,0 ± 7,6	0,008

Valores como promedio ± desviación estándar

P = diferencias entre hombres y mujeres

Tabla 2. Distribución de los sujetos por grupos de edad

Grupos de edad, años	N	%
<30	47	19.8
30-39	28	11.8
40-49	40	16.9
50-59	46	19.4
60-69	44	18.6

≥70	32	13.5
Total	237	100.0

Tabla 3. Metros caminados por grupos de edad y sexo

Grupos de edad	Mujeres	Hombres	p
<30	640,8 ± 39,1	701,6 ± 39,2	<0,001
30-39	637,5 ± 33,2	666,2 ± 53,2	0,094
40-49	632,7 ± 37,5	697,7 ± 49,8	<0,001
50-59	596,3 ± 54,4	685,5 ± 46,9	<0,001
60-69	584,7 ± 42,1	639,5 ± 59,1	0,001
≥70	534,3 ± 40,3	599,6 ± 53,5	0,001

Valores como promedio ± desviación estándar

P = diferencias entre hombres y mujeres

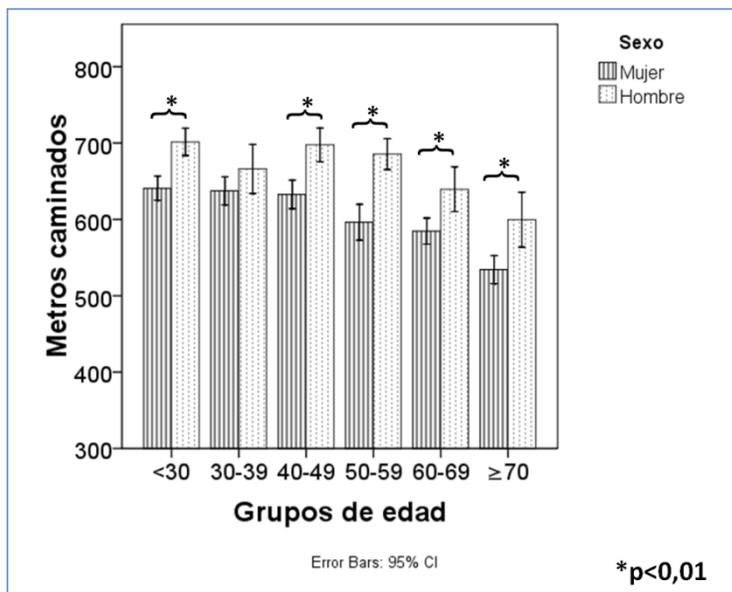


Figura 1. Cambio en los metros caminados por grupos de edad en hombres ($p < 0,001$) y en mujeres ($p < 0,001$).

Tabla 4. Variables durante la caminata

	Inicial	Final	p
Frecuencia cardiaca , lpm	79,3 ± 10,9	134,2 ± 19,7	<0,001
SpO₂, %	93,0 ± 1,9	91,3 ± 2,4	<0,001
Disnea, Borg	0.0 (0.0-0.0)	.5 (0.0-2.0)	<0,001
Fatiga, Borg	0.0 (0.0-0.0)	1.0 (0.0-2.0)	<0,001

Valores como promedio ± desviación estándar o mediana (rango intercuartílico)

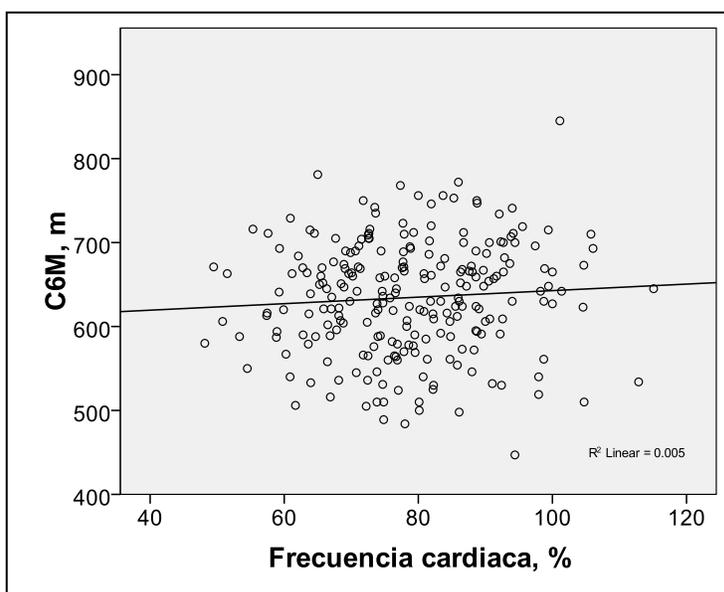


Figura 2. Correlación entre la distancia caminada y la FC como % del predicho (r=0.072, r²=0.005 y p=0.266)

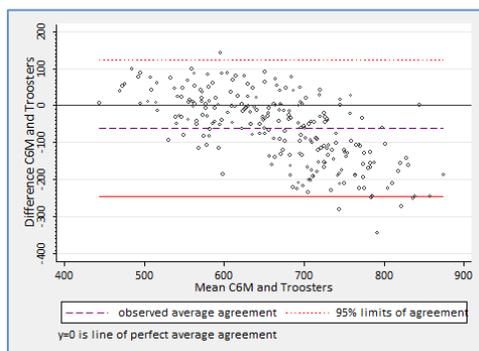
Tabla 5. Análisis Univariado

Variable	r	r ²	p
Sexo	0.521	0.271	<0.001
Edad	0.505	0.255	<0.001
Peso	0.355	0.126	<0.001
Talla	0.604	0.364	<0.001
IMC	0.139	0.019	0.032

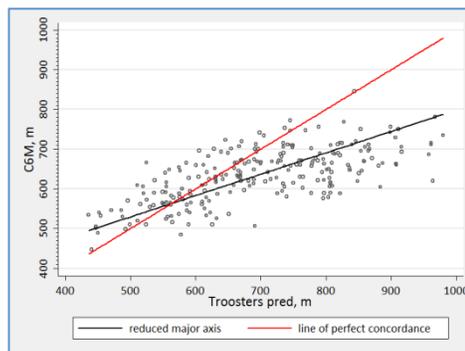
Tabla 6. Concordancia entre los metros caminados por los sujetos del estudio y los predichos por las ecuaciones seleccionadas

	rho	p	Diferencia		95% Límites de acuerdo	
			Promedio	Desviación estándar		
Troosters	0.468	<0.001	-61.130	93.785	-244.945	122.685
Enright	0.422	<0.001	49.420	94.840	-136.462	235.303
Casanova	0.085	<0.001	255.880	65.217	128.057	383.703
Duorado	0.689	<0.001	-0.894	55.617	-109.902	108.114

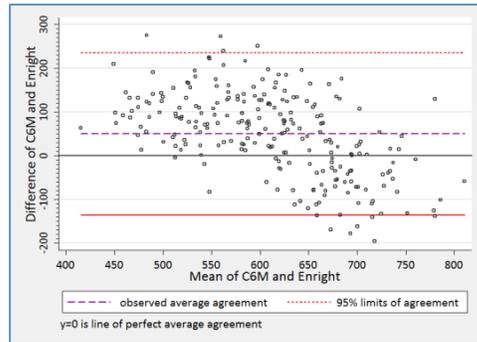
a1



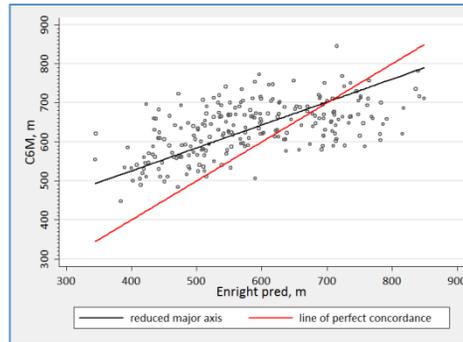
a2



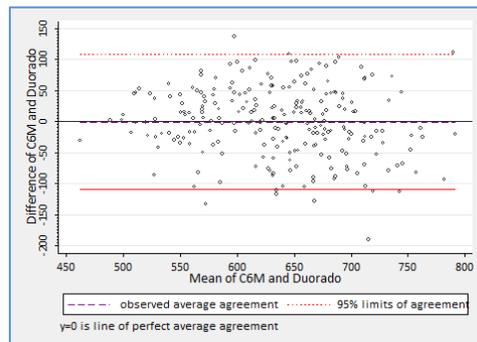
b1



b2



c1



c2

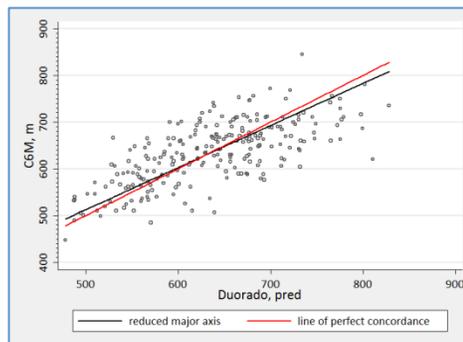


Figura 3. Graficas de Bland and Altman (1) y de concordancia (2), comparando los sujetos sanos del estudio con las ecuaciones de Troosters (a1 y a2), Enright (b1 y b2) y Dourado (c1 y c2)

