



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA

CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE  
ISSSTE



“VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN  
ARTERIAL SISTÉMICA GRADO I DEL CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE”

TESIS DE POSGRADO

Para obtener el TÍTULO de la  
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

Presenta

DR. EDER ARREDONDO GONZÁLEZ

REGISTRO 060.2012

ASESORES DE TESIS:

DRA. LEONOR ELIZABETH PIMENTEL MERCADO

DRA. ILIANA LUCATERO LECONA

DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA

MÉXICO, D.F. FEBRERO 2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"

I.S.S.S.T.E.



"VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN  
ARTERIAL SISTÉMICA GRADO I DEL CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE"

ASESORES DE TESIS:

DRA. LEONOR ELIZABETH PIMENTEL MERCADO

JEFA DE SECCIÓN DE REHABILITACIÓN CARDIACA DEL SERVICIO DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN

DRA. ILIANA LUCATERO LECONA

JEFA DE SERVICIO DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN

DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA

MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN

INVESTIGADOR:

DR. EDER ARREDONDO GONZÁLEZ

---

DRA. AURA ARGENTINA ERAZO VALLE SOLIS

Subdirectora de Enseñanza e Investigación

---

DRA. ILIANA LUCATERO LECONA

Jefa del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación

Profesora Titular del Curso de Medicina de Rehabilitación

---

DRA. LEONOR ELIZABETH PIMENTEL MERCADO

Jefa de Sección de Rehabilitación Cardíaca del Servicio de Medicina de Rehabilitación

---

DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA

Médico Adscrito al Servicio de Medicina de Rehabilitación

---

DR. EDER ARREDONDO GONZÁLEZ

Autor y Médico Residente del Curso de Medicina de Rehabilitación del CMN "20 de Noviembre"

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios que es quien permite que todo suceda y pueda realizarse.

A mis padres por su paciencia, ayuda y apoyo incondicional ya que sin eso no habría sido posible.

A mi esposa que muchas veces y sin querer me ha dado tantas lecciones de vida. Gracias por tu apoyo, comprensión y palabras para continuar adelante en todo lo que hago.

A mi hijo por estar en mi vida y darme la oportunidad de crecer juntos y aprender de él.

A mis amigos y compañeros con los que pase y aprendí muchas cosas y muchas veces gracias a su apoyo se facilitó esta etapa.

A mis maestros quienes directa o indirectamente me dejan conocimientos importantes para el desarrollo profesional e incluso personal.

Gracias

## ÍNDICE

Resumen -----	6
Introducción -----	8
Justificación -----	11
Objetivos -----	15
Metodología -----	16
Diseño -----	17
Análisis Estadístico -----	18
Resultados -----	19
Análisis y Discusión -----	22
Conclusiones -----	23
Bibliografía -----	24

## “VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA GRADO I DEL CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE”

### RESUMEN

La prueba de caminata de 6 minutos es una prueba de ejercicio submáximo, que se correlaciona estrechamente con el consumo máximo de oxígeno (O<sub>2</sub>) y la medición de la capacidad física. Es una prueba ya validada en una variedad de enfermedades. Sin embargo no existen datos en la literatura de la validación de esta prueba en paciente con Hipertensión Arterial (grado I). Tomando en cuenta los beneficios del ejercicio dentro del tratamiento de rehabilitación en la hipertensión arterial, es muy importante que en toda valoración de pacientes con esta patología se incluya la medición de la capacidad física. **Objetivo:** Determinar la validez y reproducibilidad de la prueba de caminata de 6 minutos en pacientes con Hipertensión Arterial Sistémica grados I del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre correlacionándola con la prueba de esfuerzo. **Objetivos secundarios:** determinar la reproducibilidad de la prueba de caminata de 6 minutos en pacientes con Hipertensión Arterial Sistémica, determinar la validez de criterios de la prueba de caminata de 6 minutos en pacientes con Hipertensión Arterial Sistémica, correlacionar la distancia caminada en la prueba de caminata de 6 minutos con los valores de capacidad física alcanzados en la prueba de esfuerzo. **Material y métodos:** Se estudiaron 11 pacientes de ambos géneros, con edad promedio de 56 años (DE 9.6). Se les aplicó la prueba de caminata de 6 minutos, así como la prueba de esfuerzo tipo Pollock. Además se les realizó historia clínica y electrocardiograma basal. **Diseño estadístico:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo, y transversal. Se obtuvieron valores de tendencia central y dispersión (media, mediana, rangos y desviaciones estándar) para cada medición realizada. La reproducibilidad de la prueba de caminata de 6 minutos entre una primera y una segunda medición se analizó mediante un coeficiente de correlación intraclase (ICC2 C1). Se realizó una validación concurrente de la prueba de caminata de 6 minutos versus la prueba de esfuerzo mediante la aplicación de un coeficiente de correlación lineal de Pearson dado que las variables tenían una distribución normal y ambas eran cuantitativas. **Resultados.** Se obtuvo una buena reproducibilidad entre la 1ª y la 2ª medición de la prueba de caminata de 6 minutos ( $r= 0.98$  IC 95% 0.93-0.99). La correlación entre las distancia lograda en la prueba de caminata de 6 minutos y la capacidad física alcanzada en METs en la prueba de esfuerzo no fue significativa ( $r=0.03$  p 0.92). También se realizó una correlación entre la distancia esperada (valor teórico) y la distancia real caminada obtenida en la prueba de caminata para valorar si existía una relación lineal, encontrándose una  $r=0.49$  ( $p=0.11$ ). **Conclusión:** La prueba de caminata de 6 minutos es altamente reproducible en pacientes con Hipertensión Arterial ( $r=0.98$ ). Sin embargo, aunque en otros estudios se ha reportado una correlación moderada con  $r=0.56-0.88$  en este estudio la correlación entre la distancia caminada en la prueba de caminata de 6 minutos y la prueba de esfuerzo (metros versus MET's) no se encontró un valor estadísticamente significativo. **Palabras clave:** Validación; Caminata de 6 minutos; Hipertensión Arterial Sistémica.

## "SIX-MINUTE WALK TEST (6MWT) VALIDATION IN PATIENTS WITH SYSTEMIC ARTERIAL HYPERTENSION (GRADE I) IN THE CMN 20 DE NOVIEMBRE"

### ABSTRACT

The Six-Minute walk test (6MWT) is a submaximal exercise test, which correlates closely with peak oxygen consumption ( $O_2$ ) and measurement of physical capacity. It is a test already validated in a variety of diseases. However no data in the literature for the validation of this test in patients with arterial hypertension (grade I). Considering the exercise benefits in the rehabilitation treatment of hypertension, it is important that any evaluation of patients with this disease include measurement of physical capacity. **Objective:** To determine the validity and reproducibility of 6MWT in patients with systemic arterial hypertension (grade I) in the CMN 20 de Noviembre in correlation with the exercise testing. Secondary objectives: To determine the reproducibility of the 6MWT in patients with systemic hypertension, correlate the walking distance in the 6MWT with physical capacity values obtained in the exercise testing. **Methods:** We studied 11 patients of both genders, mean age 56 years (SD 9.6). They applied the 6MWT and the exercise testing (Pollock). In addition a clinical history and baseline electrocardiogram were performed for patients. **Statistical design:** An observational, descriptive, prospective, and cross-sectional study. Central tendency and dispersion values (mean, median, ranges and standard deviations) for each measurement were obtained. The reproducibility of the 6MWT between the first and the second measurement was analyzed by intraclass correlation coefficient (ICC2 C1). A concurrent validation between the 6MWT and exercise testing was made by applying a linear correlation coefficient of Pearson because the variables were normally distributed and both were quantitative. **Results:** Good reproducibility was obtained between the 1st and 2nd 6MWT ( $r = 0.98$  95% CI 0.93 to 0.99). The correlation between the distance achieved in the 6MWT and physical capacity in METs achieved on the exercise testing was not significant ( $r = 0.03$   $p = 0.92$ ). We also performed a correlation between the distance expected (theoretical value) and actual walking distance obtained in the 6MWT to assess whether there was a linear relationship we found an  $r = 0.49$  ( $p = 0.11$ ). **Conclusion:** The 6MWT is highly reproducible in patients with hypertension ( $r = 0.98$ ). However, although other studies have reported a moderate correlation with  $r = 0.56$  to  $0.88$  in this study the correlation between the walked distance during 6MWT and exercise testing (meters versus MET's) was not significant. Key words: Validation, 6 MWT, Systemic Arterial Hypertension.



## INTRODUCCIÓN

La Hipertensión arterial sistémica (HAS) es un problema de salud pública en México. Tiene una prevalencia ascendente y se distribuye ampliamente entre la población. Se le reconoce como una enfermedad con morbilidad y mortalidad propias y como elemento causal de aterosclerosis. Su efecto nocivo se incrementa cuando se asocia a otros factores (obesidad, dislipidemia, diabetes mellitus, sedentarismo, tabaquismo, etc.) que incrementan el riesgo global.<sup>(1)</sup>

La HAS es un padecimiento multifactorial, caracterizado por aumento sostenido de la presión arterial (PA), sistólica, diastólica o ambas, igual o mayor a 140/90 mmHg.<sup>(1)</sup>

Se puede clasificar desde dos puntos de vista principalmente: por su etiología y según las cifras de tensión arterial.

Por su etiología se divide en: primaria, que en la mayoría de los casos no existe causa identificable; y secundaria, entre las cuales se encuentran las causas renales, vasculares, endocrinas, las inducidas por medicamentos y tóxicos, y por el efecto de la gestación.<sup>(1)</sup>

Clasificación y grados de hipertensión.<sup>(2)</sup>

Tabla I. Definiciones y clasificaciones de los niveles de presión sanguínea en adultos.

Categoría	Sistólica (mmHg)		Diastólica (mmHg)
<b>Nivel de presión</b>			
Óptima	< 120	y/o	< 80
Normal	120-129	y/o	80-84
Normal alta	130-139	y/o	85-89
Grado 1 (leve)	140-159	y/o	90-99
Grado 2 (moderada)	160-179	y/o	100-109
Grado 3 (extrema)	180 o más	y/o	110 o más
<b>Tipo de hipertensión</b>			
Sistólica pura	140 o más	y/o	< 90
Diastólica pura	< 140	y/o	90 o más
Sistolo-diastólica	140 o más	y/o	90 o más

\* Para definir categoría por nivel de presión en el caso de que un valor tenga una categoría y otro valor otra categoría, se tomará la categoría correspondiente al valor más alto de los dos.

Fuente: Archivos de cardiología de México, vol. 75, Número 1/Enero-Marzo 2005: 96-111.<sup>(2)</sup>

La estratificación de morbimortalidad de la HAS, se relaciona con las cifras de PA y su asociación con otros factores de riesgo cardiovascular, con otras enfermedades y con las complicaciones orgánicas que existan. Así se ha establecido una estratificación de riesgo basada en el estudio Framingham, cuyas ecuaciones permiten calcular a 10 años el riesgo absoluto de enfermedad cardiovascular, para el riesgo bajo, moderado, alto y muy alto de <15%, 15 a 20%, 20 a 30% y >30% respectivamente.<sup>(1)</sup>

La reducción ponderal de la presión arterial en respuesta al entrenamiento físico dinámico oscila en un promedio de 3.4/2.4 mmHg ( $p < 0.001$ ). La reducción neta después del entrenamiento aeróbico de resistencia reduce la presión arterial en reposo y la ambulatoria, 3.0/2.4 mm Hg ( $p < 0.001$ ) y 3.3/3.5 mm Hg ( $p < 0.01$ ). La reducción de la presión arterial es mayor en los grupos con hipertensión ( $< 6.9 / < 4.5$ ) que en otros grupos ( $< 1.9 / 1.6$ ;  $p < 0.001$  para todos). La resistencia vascular sistémica redujo en un 7.1% ( $p < 0.05$ ), la norepinefrina plasmática en 29% ( $p < 0.001$ ), y la actividad de la renina en plasma en 20% ( $p < 0.05$ ).<sup>(3)</sup>

Reducción en los marcadores biológicos de la inflamación (proteína C reactiva, fibrinógeno, molécula de adhesión intracelular soluble-1), reducción de los niveles de lípidos, reducción del IMC (peso), etc.

#### Hipertensión arterial y edad

La encuesta nacional de salud (ENSA 2000), estimó una prevalencia 30.05%, es decir que en México existen 15.2 millones de personas que tienen HAS entre los 20 y 69 años, sin embargo a partir de los 50 años la prevalencia supera el 50% o dicho de otra manera uno de cada 2 mexicanos la padece.<sup>(1)</sup>

En la sección de Rehabilitación cardiaca en el servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre el promedio de edad de los pacientes oscila entre 30 y 60 años siendo pacientes mayores de 60 los que cursan con complicaciones crónicas y/o comorbilidades, por lo tanto no serán sujetos de estudio.

#### Capacidad funcional en hipertensión/Prueba de caminata de 6 minutos

La medición de la capacidad aeróbica se realiza mediante prueba de esfuerzo. Esta prueba es el estándar de oro para dicha medición con su alta capacidad predictora de consumo de oxígeno máximo, así como de isquemia cardiaca. Sin embargo es una prueba de ejercicio máxima, que requiere una adecuada valoración previa para seleccionar al paciente que podrá someterse a la misma, sin dejar de mencionar que se requiere de un equipo especializado de alto costo y la supervisión de un especialista en cardiología, por lo que no es una prueba que se encuentre al alcance de cualquier médico. Además de que la sensibilidad de la prueba es solo del 50%, con una especificidad del 80%.<sup>(4)</sup>

Existen otras pruebas para predecir la capacidad aeróbica tales como la prueba de caminata de 6 minutos. La prueba de caminata de 6 minutos es una prueba de ejercicio submáximo, que se correlaciona estrechamente con el consumo máximo de  $O_2$ , validada en varias patologías ( $r = 0.56 - 0.88$ )<sup>(5)</sup> y posee las ventajas de no requerir equipos especiales, tener un bajo costo, buena reproducibilidad, ser de fácil aplicación y prácticamente carecer de riesgos. Además, por tratarse de caminar, actividad que todos realizamos en nuestra vida diaria, refleja mejor el estado

funcional de los sujetos. (6) La confiabilidad de la caminata de 6 minutos se ha reportado con un coeficiente de correlación de 0.85 y de 0.75 - 0.97.(5)

Desde 1968 se introduce la caminata de 12 minutos para evaluar la capacidad funcional en un grupo de soldados de EUA y más tarde, en 1976 fue cuando McGavin aplica esta prueba para la evaluación en pacientes con EPOC. En 1982, Buttlund et al compararon la prueba de 12 minutos con otras variantes más cortas (2, 6 y 12 minutos). Dicho estudio indica que la variabilidad de los resultados aumenta al incrementar el tiempo de marcha y el poder discriminativo se reduce al disminuir la duración de la prueba, por lo que a partir de este estudio, la utilización de la prueba de caminata de 6 minutos se ha generalizado enormemente.(7)

La prueba de caminata de 6 minutos ha sido bien validada en enfermedades respiratorias. Se utiliza en aproximadamente 80% de los programas de rehabilitación respiratoria de pacientes con EPOC, en donde los cambios en la prueba muestran una buena correlación con los cambios en la percepción de la disnea. En esta patología se conoce la diferencia mínima clínicamente significativa, es decir, la mínima diferencia que un paciente con EPOC es capaz de percibir como mejoría entre una prueba y otra que se ha establecido en 54m.

En programas de rehabilitación cardiaca, con pacientes estables que se encuentran en fase II/III, la caminata de 6 minutos es un método fiable y validado para evaluar capacidad aeróbica, así como tiene una buena correlación con la clasificación de la NYHA, la funcionalidad y calidad de vida. (6) Existe una correlación positiva entre la distancia caminada y la fracción de eyección( $r=0.451$ ,  $p=0.004$ ). Se correlaciona también con valores pronósticos, sabiendo que los pacientes que caminen menos de 300 metros proyectan un pronóstico malo para esta enfermedad. En el estudio SOLVD se encontró que los pacientes que caminaban menos de 300m comparado con pacientes que caminaban más de 450 metros tenían 3.5 veces más riesgo de mortalidad y 11.3 veces más riesgo de hospitalización por insuficiencia cardiaca, así como también que por cada decremento de 120 metros en la prueba de caminata de 6 minutos las mortalidad aumentaba en un 50% y las hospitalizaciones por insuficiencia cardiaca aumentaban en un 160%. Respecto la prueba de caminata y su correlación con la calidad de vida, en este tipo de pacientes se tiene el reporte de Demer y cols. quienes relacionaron la caminata de 6 minutos pero sólo con el dominio de actividad física del SF-36 ( $r=0.623$ ,  $p < 0.001$ )

Se ha usado esta prueba en pacientes sanos, para poder establecer ecuaciones de referencia para predecir la distancia caminada teórica esperada en pacientes sanos y en México existe la estandarización de la misma con las características demográficas de nuestra población.(8)

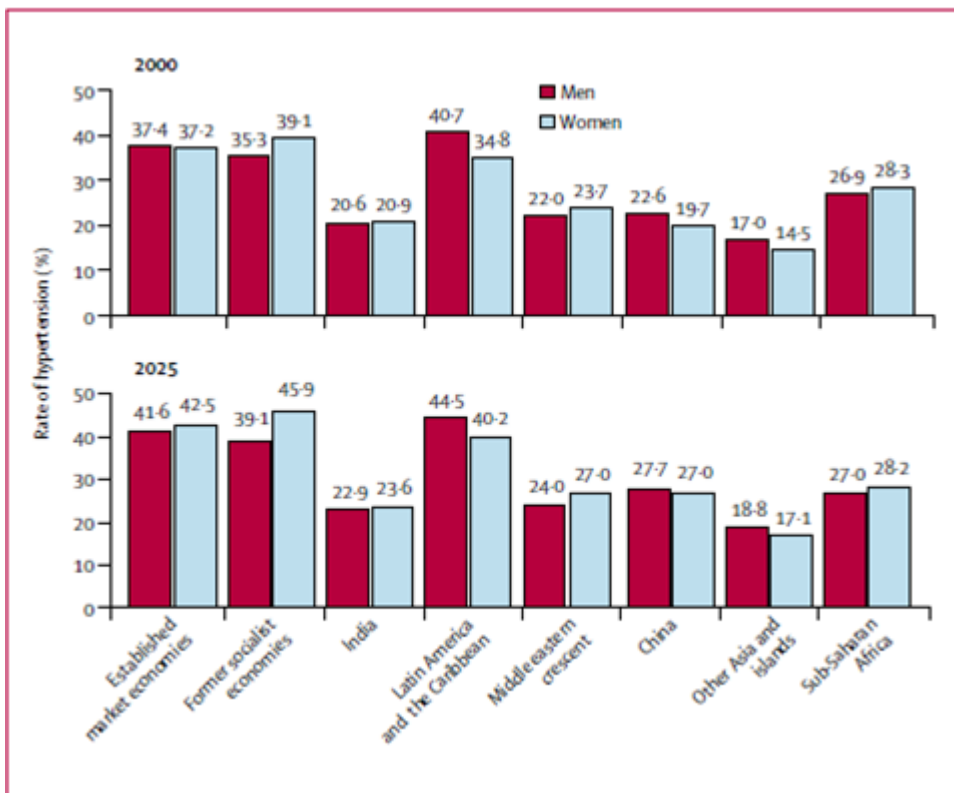
La prueba de caminata de 6 minutos es entonces una opción factible ya que es fácil de realizar, bien tolerada y que refleja adecuadamente las actividades de la vida diaria. Se trata, en efecto, de una prueba muy sencilla, que evalúa una actividad desarrollada diariamente por los pacientes, como es caminar, y que presenta pocos requerimientos tecnológicos.

## JUSTIFICACIÓN

Análisis del problema.

A nivel mundial

En frecuentes estadísticas citadas, las enfermedades cardiovasculares son el número 1 causa de muerte en todo el mundo y no sólo en los países desarrollados. Esto representa un esfuerzo por identificar y tratar los factores de riesgo cardiovascular (10). Los avances en la identificación y manejo de estos factores de riesgo cardiovascular se espera cambiar la tendencia actual, que para el año 2020 se predice será la misma (9).



	Crude rate of hypertension			Age-standardised rate of hypertension		
	Men rate (SE)	Women rate (SE)	Overall rate (SE)	Men	Women	Overall
<b>Established market economies</b>						
USA <sup>13,14</sup>	23.5% (1.2)	23.3% (0.9)	23.4% (0.9)	21.0%	19.7%	20.3%
Canada <sup>15</sup>	26.0% (0.4)	18.0% (0.4)	22.0% (0.3)	23.5%	15.6%	21.4%
Spain <sup>16</sup>	46.2% (1.8)	44.3% (1.4)	45.1% (1.1)	41.7%	39.0%	40.0%
England <sup>17</sup>	43.4% (0.7)	35.0% (0.6)	38.8% (0.5)	34.7%	25.7%	29.6%
Germany <sup>18</sup>	60.2% (0.8)	50.3% (0.8)	55.3% (0.6)	55.4%	56.6%	-
Greece <sup>19</sup>	30.2% (2.8)	27.1% (2.3)	28.4% (1.7)	18.5%	15.9%	16.9%
Italy <sup>20</sup>	44.8% (0.9)	30.6% (0.8)	37.7% (0.5)	42.0%	43.3%	-
Sweden <sup>21</sup>	44.8% (1.6)	32.0% (1.5)	38.4% (1.1)	39.6%	40.9%	-
Australia <sup>22,23</sup>	31.9% (0.5)	20.7% (0.4)	-	30.8%	20.1%	-
Japan <sup>24</sup>	50.1% (0.3)	43.3% (0.3)	-	42.7%	35.0%	38.3%
<b>India</b>						
North India rural <sup>25</sup>	3.4% (0.6)	6.8% (0.7)	5.2% (0.5)	3.5%	7.5%	5.5%
North India urban <sup>25</sup>	25.0% (1.4)	22.3% (1.4)	-	24.5%	23.2%	23.8%
North India rural <sup>26</sup>	20.8% (1.3)	20.8% (1.3)	20.8% (0.9)	21.5%	24.9%	23.1%
West India urban <sup>27</sup>	30.0% (1.2)	33.0% (1.7)	30.9% (1.0)	31.8%	27.8%	30.7%
West India rural <sup>28</sup>	24.0% (1.0)	17.0% (1.1)	21.0% (0.7)	23.3%	19.8%	22.0%
<b>Latin American and the Caribbean</b>						
Mexico <sup>29</sup>	37.5% (0.6)	28.1% (0.5)	32.0% (0.4)	38.6%	30.1%	33.5%
Paraguay <sup>30</sup>	28.8% (0.5)	40.9% (0.9)	32.5% (0.5)	32.4%	41.9%	35.4%
Venezuela <sup>31</sup>	45.2% (0.8)	28.9% (0.7)	36.9% (0.6)	47.7%	32.2%	39.7%

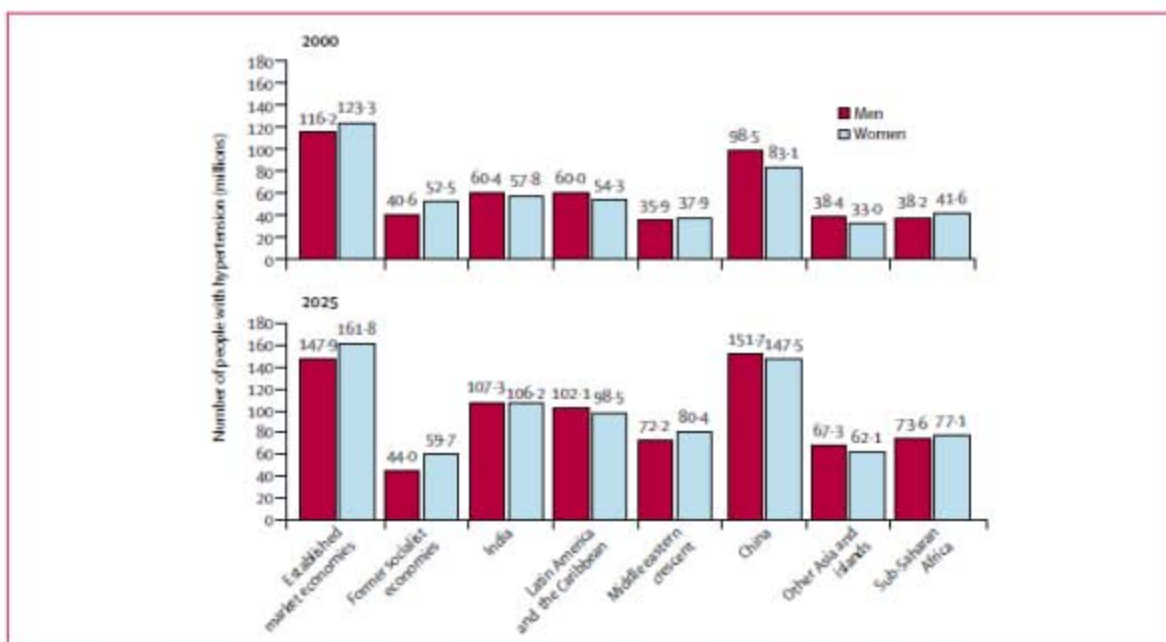


Figure 2: Number of people with hypertension aged 20 years and older by world region and sex in 2000 (upper) and 2025 (lower)

## A nivel nacional

La encuesta nacional de salud (ENSA 2000), estimó una prevalencia 30.05%, es decir que en México existen 15.2 millones de personas que tienen HAS entre los 20 y 69 años, sin embargo a partir de los 50 años la prevalencia supera el 50% o dicho de otra manera uno de cada 2 mexicanos la padece. (1)

Su prevalencia nacional en la población entre 20 y 69 años es del 30%. Se calcula que el 61% de los individuos afectados desconoce su enfermedad. De los pacientes que se conocen hipertensos, sólo el 19.2% se encuentra controlado. La prevalencia de la hipertensión fue mayor en el género masculino (34.2% y 26.3%) aunque el riesgo de complicaciones por HTA es similar en hombres y mujeres. (11)

Es importante asentar que la hipertensión en nuestra población afecta no sólo al adulto mayor, sino también a la población de menor edad, como lo reporta una reciente encuesta nacional, donde el 75% de los pacientes hipertensos tenían menos de 54 años. (12)

Nuestra población presenta una importante prevalencia de entidades consideradas factores de riesgo cardiovascular, por ejemplo, pacientes hipertensos con diabetes con prevalencia del 31%, hipertensos con hipercolesterolemia en 36%, e hipertensión coexistiendo con sobrepeso y obesidad, es un importante 75%. (11)

## Prioridad clínico-social

Adicionalmente, la hipertensión representa una carga económica importante. Pacientes hipertensos requirieron de hospitalización en hasta al menos una ocasión en el 54% en un año. Los pacientes acudieron de 2 a 10 veces al servicio de urgencias, lo que representa un costo elevado. (11)

El costo anual por hipertenso en la Seguridad Social correspondió a \$1 067 en el escenario promedio y de \$3 913 en el escenario extremo. El gasto anual en hipertensión arterial equivale a 13.95% del presupuesto destinado a la salud y a 0.71% del PIB, valores que se modifican a 51.17% y 2.62% respectivamente en el escenario extremo. (13)

La hipertensión arterial consume gran cantidad de recursos, por lo que deberá ser objeto de estudio por equipos multidisciplinarios de salud, en la búsqueda de alternativas de manejo más eficientes. (13)

La prueba de esfuerzo a pesar de ser el estándar de oro es una prueba que requiere equipo especializado, altamente costoso, un especialista en cardiología para que la realice, con un costo en el comercio de 1200 a 2500 pesos aproximadamente.

Por eso está la prueba de caminata de 6 minutos. Ventajas: fácil de realizar por cualquier médico, en cualquier lugar, no se requiere de mucha infraestructura, sencilla, económica, refleja mejor las actividades de la vida diaria, ya que la prueba consiste en caminar, además es segura ya que es una prueba sub-máxima.

Una vez validada la prueba, (es decir, que tenga una buena correlación con la capacidad física que predice la prueba de esfuerzo) se puede usar como valoración inicial en los pacientes con hipertensión arterial para la adecuada prescripción de ejercicio de una manera bien estructurada en intensidad, frecuencia y duración. Además de que se puede usar dicha prueba para posteriores estudios de investigación como instrumento de valoración de respuesta al tratamiento rehabilitatorio en sus múltiples modalidades.

Su aplicación permitirá también un ahorro en los recursos materiales en cualquier centro hospitalario donde se realizase o se atiende a este tipo de pacientes y así brindar a corto, mediano y largo plazo una atención más especializada y de mayor calidad.

## **OBJETIVOS**

### Objetivo General

Determinar la validez y reproducibilidad de la prueba de caminata de 6 minutos en pacientes con Hipertensión Arterial Sistémica grados I del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre correlacionándola con la prueba de esfuerzo.

### Objetivos Específicos

1. Determinar la reproducibilidad de la prueba de caminata de 6 minutos en pacientes con Hipertensión Arterial Sistémica.
2. Determinar la validez de criterios de la prueba de caminata de 6 minutos en pacientes con Hipertensión Arterial Sistémica.
3. Correlacionar la distancia caminada en la prueba de caminata de 6 minutos con los valores de capacidad física alcanzados en la prueba de esfuerzo.



## **METODOLOGÍA**

Se trata de un estudio observacional, descriptivo, prospectivo, y transversal (15) que tiene el objetivo principal de determinar la validez y reproducibilidad de la prueba de caminata de 6 minutos en pacientes con Hipertensión Arterial Sistémica grados I.

Una vez cumplidos los criterios de inclusión se les realizó a los pacientes la siguiente batería clínica y de gabinete:

1. Historia clínica.
2. Electrocardiograma basal.

El estudio se dividió en 2 partes:

Se aplicó la prueba de caminata de 6 minutos en dos ocasiones al mismo paciente, con descansos de 10 minutos entre ambas pruebas en el área de Rehabilitación Cardíaca del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, de acuerdo a la guía de la American Thoracic Society, determinándose la distancia máxima caminada así como el porcentaje caminado en relación a los valores determinados en el estudio de estandarización de la prueba de caminata de 6 minutos en sujetos mexicanos ( $481.51 \pm 51$  m para hombres y  $463 \pm 55$  m para mujeres ( $p=0.001$ ) (8), así como el consumo de oxígeno indirecto submáximo obtenido por la formula  $VO_2$  por 6MWT:  $(0.03 \times 6MWD (m) + 3.98)$  (16)

Ya que la prueba tuvo adecuada reproducibilidad, se realizó la validez:

Se comparó el valor de la caminata de 6 minutos con la prueba de esfuerzo con el protocolo Pollock correspondiente de acuerdo a edad, género, consumo de oxígeno teórico y capacidad funcional ya realizada al paciente de estudio, la cual se llevó a cabo en equipo para prueba de esfuerzo marca Quinton modelo Q-Stress TM55; y se correlaciono la distancia caminada con los METs obtenidos.

## DISEÑO

Se obtiene la muestra (utilizando la fórmula cuando se conoce la tasa de prevalencia de la enfermedad) de 16 pacientes con un porcentaje de confianza del 95%. (14)

$$n = (Z)^2 (P) (Q)$$

$$\delta^2$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

Z = Se utiliza 1.96 como constante o factor que asegura que estamos dentro de los límites de error en 95% de los casos y 2.58 como factor que asegura que estamos en los límites de error del 99% de los casos.

P = es la primera aproximación a la proporción poblacional, este valor puede ser obtenido de estudios previos o muestreos pilotos de individuos que presentan la característica de estudio.

Q = es la proporción de individuos que no presentan el fenómeno o característica de estudio, (Q = 1 - P)

$\delta$  = es la máxima discrepancia permitida entre el valor verdadero de P y el que se obtendrá de la muestra. En algunas ocasiones se considera el coeficiente de variación, los usuales son: 0.1, 0.2 y 0.05.

Por lo tanto:

$$N = \frac{(1.96)^2 (0.3005) (0.6995)}{(0.05)} = \frac{(3.8416)(0.2101998)}{(0.05)} = \frac{0.8075034}{0.05} = 16.15$$

## **ANALISIS ESTADISTICO**

Se obtuvieron valores de tendencia central y dispersión (media, mediana, rangos y desviaciones estándar) para cada medición realizada.

La reproducibilidad de la prueba de caminata de 6 minutos entre una primera y una segunda medición se analizó mediante un coeficiente de correlación intraclass (ICC2 C1).

Se realizó una validación concurrente de la prueba de caminata de 6 minutos versus la prueba de esfuerzo mediante la aplicación de un coeficiente de correlación lineal de Pearson dado que las variables tenían una distribución normal y ambas eran cuantitativas.

## RESULTADOS

Se incluyeron 11 pacientes de los cuales el 23% (3 pacientes) fueron mujeres y el 77% (8 pacientes) fueron hombres con una media basal de edad de 56 años (DE 9.6).

El resto de las características clínicas basales de los pacientes se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Características basales

CARACTERÍSTICAS BASALES	MEDIA	DE	MEDIANA	RANGO MÍNIMO	RANGO MÁXIMO	P de Kolmogorov-Smirnoff
Edad	56	9.6	58	39	68	0.78
Peso	75.59	10.14	77.2	59	91	0.94
Talla	1.62	0.06	1.65	1.52	1.71	0.59
IMC	28.86	2.93	29	23.38	33.4	0.96
Caminata de 6 minutos	431.4	104.65	454.5	310.5	652.5	0.67
Capacidad física	7.9	2.01	8.1	5.4	11.3	0.91

En la prueba de caminata de 6 minutos, la media de la distancia recorrida por los pacientes fue de 454.5 metros (rango 310.5-652.5 m), lo cual representa el 81.8% respecto a la distancia teórica para la edad, peso y talla. Los resultados de la prueba de caminata de 6 minutos se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la prueba de caminata de 6 minutos.

VARIABLE	MEDIA	DE
CAMINATA DE 6 MINUTOS (Distancia máxima recorrida en metros global)	454.5	104
CAMINATA DE 6 MINUTOS (Hombres)	436.87	117.92
CAMINATA DE 6 MINUTOS (Mujeres)	416.83	75.2
CAMINATA DE 6 MINUTOS (Teórico ideal)	522.91	53.72
% de RENDIMIENTO (Distancia caminada/teórico ideal)	81.8%	16.43

Se obtuvo una buena reproducibilidad entre la 1ª y la 2ª medición de la prueba de caminata de 6 minutos ( $r= 0.98$  IC 95% 0.93-0.99) (Gráfico 1)

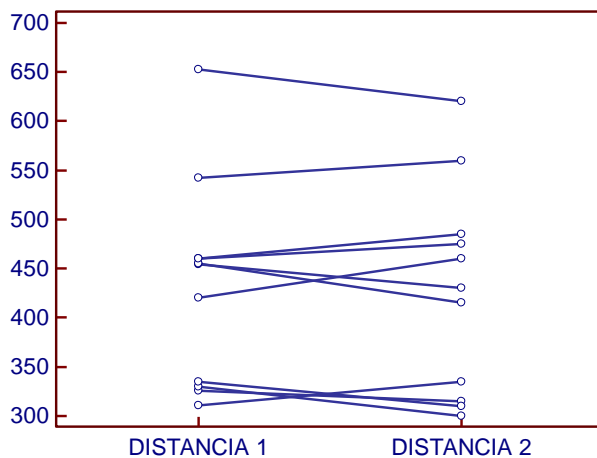


Gráfico 1. Correlación entre la 1ª y 2ª medición de la prueba de caminata de 6 minutos

La correlación entre las distancia lograda en la prueba de caminata de 6 minutos y la capacidad física alcanzada en METs en la prueba de esfuerzo no fue significativa ( $r=0.03$  p 0.92) (Gráfico 2)

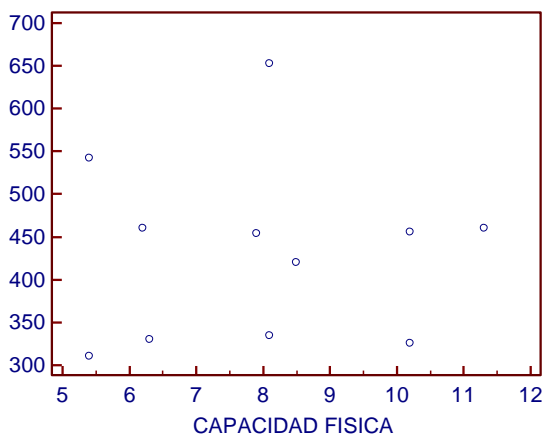


Gráfico 2. Correlación entre la prueba de caminata de 6 minutos y la prueba de esfuerzo. (metros vs METs)

Mediante fórmula se obtuvo la distancia teórica esperada para la edad, peso y talla de la prueba de caminata de 6 minutos, realizándose también una correlación entre esta valor teórico y la distancia real obtenida en la prueba de caminata para valorar si existía una relación lineal, encontrándose una  $r=0.49$  ( $p=0.11$ )(Gráfico 3)

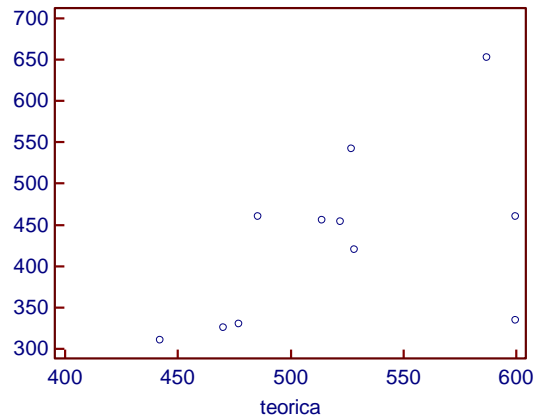


Gráfico 3. Correlación en la distancia real alcanzada vs la distancia teórica esperada para la prueba de caminata de 6 minutos.

## ANALISIS Y DISCUSION

El presente estudio tuvo como objetivo valorar si la prueba de caminata de 6 minutos es una prueba con adecuada reproducibilidad cuando se aplica en pacientes con Hipertensión Arterial, y si dicha prueba tiene una correlación positiva con la prueba de esfuerzo como predictor de capacidad física.

Está establecido para la prescripción de ejercicio en pacientes con una enfermedad crónica ya establecida, como en el caso de pacientes con hipertensión arterial, se puede realizar una prueba de esfuerzo máxima monitorizada así como también una prueba submáxima (23).

Debido al corto periodo de tiempo para la realización del estudio no se pudo obtener la muestra completa (16 pacientes). Encontramos que la prueba de caminata de 6 minutos es altamente reproducible en pacientes con Hipertensión Arterial ( $r=0.98$ ). Existen varios reportes en la literatura en donde se ha valorado la confiabilidad de la prueba en poblaciones con otras patologías tales como insuficiencia cardiaca, cardiopatía isquémica, EPOC, fibromialgia, obesidad, PCI, en pacientes adultos mayores así como en pacientes sanos, observándose un alto índice de confiabilidad ( $r=0.85-0.97$ ) encontrándose en nuestro estudio resultados similares. (17)(5)(18)(19)(20)(21)(22)

En cuanto a la correlación entre la distancia caminada en la prueba de caminata de 6 minutos y la prueba de esfuerzo, no se encontró un valor estadísticamente significativo. Aunque en otros estudio se ha reportado una correlación moderada con  $r=0.56-0.88$  (2)(3) en nuestro estudio no pudimos encontrar correlación alguna quizá debido a que el tamaño de muestra utilizada es muy pequeño. No existen datos en la literatura que de la validación de esta prueba en pacientes con hipertensión arterial, lo que alienta a continuar realizando estudios en esta misma línea de investigación con un mayor número de pacientes para tal vez obtener una correlación lineal importante y poder utilizar esta prueba como una herramienta sencilla y confiable para la valoración de la capacidad funcional y de respuesta a tratamiento en pacientes con hipertensión arterial.

Se realizó de manera secundaria un análisis para valorar la correlación lineal entre la distancia teórica y la distancia real lograda en la prueba de caminata encontrándose una correlación baja, sin significancia estadística, infiriendo de igual manera que el tamaño de la muestra tuviera gran repercusión en estos resultados.

## **CONCLUSIONES**

Se trata de uno de los primeros reportes sobre la reproducibilidad y validez de la prueba de caminata de 6 minutos en pacientes con Hipertensión Arterial Sistémica grado I ya que no hay datos al respecto sobre este tema.

Los resultados evalúan una correlación estadísticamente significativa en cuanto a la reproducibilidad de la prueba de caminata de 6 minutos en este tipo de pacientes.

Con respecto a la correlación entre la distancia caminada en la prueba de caminata de 6 minutos y la prueba de esfuerzo, no se encontró un valor estadísticamente significativo quizá debido a que el tamaño de muestra utilizada es muy pequeño, lo que invita a continuar realizando estudios sobre esta misma línea de investigación con un mayor número de pacientes ya que la prueba de caminata de 6 minutos es una opción factible ya que es una prueba sencilla, fácil de realizar y confiable para la valoración de la capacidad funcional.

## **BIBLIOGRAFÍA**



1. Moragrega AJL y cols. Definición, clasificación epidemiología, estratificación del riesgo, prevención primaria. Rev Mex Cardiol 2005; 16 (1): 7-13.
2. Archivos de cardiología de México, vol. 75, Número 1/Enero-Marzo 2005: 96-111.
3. Cornelissen V., Fagard R. H. Effects of Endurance Training on Blood Pressure, Blood Pressure-Regulating Mechanisms and Cardiovascular Risk Factors. Hypertension 2005; 46: 667-675.
4. Anne R. Albers, Marc Z. Krichavsky and Gary J. Balady. Stress Testing in Patients with Diabetes Mellitus: Diagnostic and Prognostic Value. Circulation 2006; 113: 583-592.
5. HuiYun Du, Phillip J. Newton. A review of the six-minute walk test: Its implication as a self-administered assessment tool. European Journal of Cardiovascular Nursing. Volume 8 (2009) 2-8.
6. ATS Statement: Guidelines for the Six Minute Walk Test. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, volume 166; 111-117, 2002.
7. Rabinovick RA. Evaluación de la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC. Prueba de marcha de 6 minutos. Archivos de Bronconeumología; 40 (2) 80-5, 2004.
8. Luna E y cols. Estandarización de la prueba de caminata de 6 minutos en sujetos mexicanos sanos. Rev Inst nal Enf Resp Mex. Volumen 13- número 4 Octubre-Diciembre 2000: 205.
9. Martínez J. Estratificación de riesgo cardiovascular. Archivos de Cardiología de México. Vol. 76 Supl. 2/Abril-Junio 2006:S2, 176-181
10. Kearney P et al. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. Lancet 2005; 365: 217-23.
11. Chapuis T y cols. Hipertensión Arterial: Diagnóstico y Tratamiento. Enlaces Médicos y Boletín Práctica Médica Efectiva. Año I. No. 3, 2006.
12. Rosas MP, y cols. Re-encuesta Nacional de Hipertensión Arterial (RENAHTA): Consolidación Mexicana de los Factores de Riesgo Cardiovascular. Cohorte Nacional de Seguimiento 2005. Arch. Cardiol.75(1):96-111.
13. Villarreal-Ríos E y col. Costo de la atención de la hipertensión arterial y su impacto en el presupuesto destinado a la salud en México. Salud pública de México / vol.44, no.1, Enero-Febrero de 2002.
14. Sanchez T, Tomasis J, Saenz L. Guía metodológica para la elaboración de un Protocolo de Investigación en el área de la salud. Editorial Prado. 2002: 35-39.

15. Thompson ChOC et. al. Diseños de investigación en las ciencias biomédicas. Rev Mex Pediatr 2001; 68(4); 147-151
16. Doutreleau S et. al. Can the Six-minute Walk Test Predict Peak Oxygen Uptake in Men With Heart Transplant? Arch Phys Med Rehabil 2009; 90:51-7.
17. Hamilton, Dawn M. MSc; Haennel, R. G. PhD. Validity and Reliability of the 6-Minute Walk Test in a Cardiac Rehabilitation Population. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation. Volume 20(3), May/June 2000, pp 156-164
18. Demers C, McKelvie RS, Negassa A, Yusuf S. Reliability, validity, and responsiveness of the six-minute walk test in patients with heart failure. Am Heart J 2001;142(4):698–703.
19. K. Beriault , A. C. Carpentier , C. Gagnon , Reproducibility of the 6-minute Walk Test in Obese Adults. Int J Sports Med 2009; 30: 725 – 727
20. Carol A. Mahera, Marie T. Williams and Tim S. Olds. The six-minute walk test for children with cerebral palsy. International Journal of Rehabilitation Research 2008, 31:185–188
21. King S, Wessel J, Bhambhani Y, Maikala R, Sholter D, Maksymowych W. Validity and reliability of the 6 minute walk in persons with fibromyalgia. J Rheumatol. 1999 Oct;26(10):2233-7.
22. Carolina Moriello, MSc, Nancy E. Mayo, PhD, Liane Feldman, MD, Franco Carli, MD Validating the Six-Minute Walk Test as a Measure of Recovery After Elective Colon Resection Surgery. Arch Phys Med Rehabil Vol 89, June 2008
23. Ross Arena, Jonathan Myers. Assessment of Functional Capacity in Clinical and Research Settings. (Circulation. 2007;116:329-343.)