



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**



**CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”
I.S.S.S.T.E**

**“VALIDACIÓN Y REPRODUCIBILIDAD DE LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6
MINUTOS EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 DEL SERVICIO DE
REHABILITACION DEL CMN 20 DE NOVIEMBRE.”**

**TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE LA
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**PRESENTA:
DRA. ALEJANDRA RAMÍREZ MELÉNDEZ
REGISTRO 203-2010**

**ASESORES DE TESIS:

DRA. ILIANA LUCATERO LECONA
DRA. LEONOR ELIZABETH PIMENTEL MERCADO**

MÉXICO, D.F. AGOSTO 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”

I.S.S.S.T.E



**“VALIDACIÓN Y REPRODUCIBILIDAD DE LA PRUEBA DE CAMINATA DE
6 MINUTOS EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 DEL
SERVICIO DE REHABILITACION DEL CMN 20 DE NOVIEMBRE.”**

ASESORES DE TESIS:

DRA ILIANA LUCATERO LECONA
JEFA DE ENSEÑANZA DEL SERVICIO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN
JEFA DE SECCIÓN DEL SERVICIO DE ELECTROMIOGRAFIA
PROFESORA ADJUNTA DEL CURSO DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN

DRA. LEONOR ELIZABETH PIMENTEL MERCADO
JEFE DE SECCION DE REHABILITACION CARDIACA DEL CURSO DE MEDICINA
DE REHABILITACIÓN

INVESTIGADORA:

DRA. ALEJANDRA RAMIREZ MELENDEZ

DR. MAURICIO DI SILVIO LÓPEZ
Subdirector de Enseñanza e Investigación

DRA. MARIA ANTONIETA RAMÍREZ WAKAMATZU
Jefa del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación
Profesora Titular del Curso de Medicina de Rehabilitación

DRA. ILIANA LUCATERO LECONA
Jefa de Enseñanza del Servicio de Medicina de Rehabilitación.
Jefa de la Sección de Electromiografía del Servicio de Medicina de Rehabilitación
Profesora adjunta del curso de Medicina de Rehabilitación

DRA. LEONOR ELIZABETH PIMENTEL MERCADO
Jefa de Sección de Rehabilitación Cardíaca del Servicio de Medicina de Rehabilitación

DRA. ALEJANDRA RAMÍREZ MELÉNDEZ
Autora y Médico Residente del Curso de Medicina de Rehabilitación
del CMN “20 de Noviembre”

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente:

A mi esposo, por su paciencia, cariño y apoyo incondicional siempre y en todo momento, por impulsarme y hacerme ser una mejor persona, te amo...

A mi familia, por darme los instrumentos necesarios para realizarme como persona y profesionista, quienes han estado conmigo cada día de mi vida, siempre les estaré agradecida por todo lo que soy y tengo ahora

*A mis amigos, por compartir conmigo mis mejores y peores momentos, mis logros y más grandes proyectos, por su cariño sincero..
A mis compañeros residentes,
Por hacer de esta etapa una experiencia inolvidable por su compañerismo y amistad, por ser una como una familia lejos de mi casa..*

A mis maestros, por su paciencia, disposición y ayuda, por compartir siempre su conocimiento y experiencia, quienes se encargaron de engrandecer mi aprendizaje en esta etapa....

A Dios, que siempre nos guía de manera insospechable

ÍNDICE

RESUMEN	.....	6
INTRODUCCIÓN	.....	8
JUSTIFICACIÓN	.....	13
OBJETIVOS	.....	16
DISEÑO METODOLÓGICO	.....	17
LOGÍSTICA Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	.....	18
RESULTADOS	.....	19
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	.....	22
CONCLUSIONES	.....	23
ANEXOS	.....	24
BIBLIOGRAFÍA	.....	26

“VALIDACIÓN Y REPRODUCIBILIDAD DE LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 DEL SERVICIO DE REHABILITACION DEL CMN 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 O_2 y la medición de la capacidad física. Es una prueba validada ya en una variedad de enfermedades. Sin embargo no existen datos en la literatura de la validación de esta prueba en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. Tomando en cuenta la importancia del ejercicio físico dentro del tratamiento rehabilitatorio de la diabetes mellitus es de suma importancia que en toda valoración de pacientes diabéticos 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 Diabetes Mellitus tipo 2. Objetivos secundarios: se determinará si existe correlación de la distancia caminada en esta prueba con las variables clínicas de hemoglobina glucosilada, creatinina sérica, índice tobillo/braquial, porcentaje de masa grasa y masa magra, presencia de polineuropatía y funcionalidad.

Materiales y métodos. Se estudiaron 42 pacientes de ambos géneros, edad promedio de 61.11 años (DE 6.8). Se les aplicó la prueba de caminata de 6 minutos, así como una prueba de esfuerzo tipo Pollock. Se evaluaron las otras variables en el consultorio tales como índice tobillo/braquial, porcentaje de masa grasa y magra, así como funcionalidad. Se solicitó a los pacientes estudios de laboratorio en muestra sanguínea de hemoglobina glucosilada y creatinina sérica. Se les realizó estudio de neuroconducción para valorar la presencia de polineuropatía y se les aplicó el cuestionario de Veteranos para valorar funcionalidad. **Diseño estadístico:** Se realizó un estudio prospectivo, transversal, observacional y descriptivo. Para cada variable medida se obtuvieron valores de tendencia central y dispersión; así como prueba de Pearson o Spearman según correspondiera para determinar su correlación estadística. **Resultados.** La prueba de caminata de 6 minutos tiene una adecuada reproducibilidad. Con respecto a su correlación con la prueba de esfuerzo se obtuvo una moderada correlación estadísticamente significativa. Con el resto de las variables sólo se tuvo una pobre correlación negativa con el porcentaje de masa grasa, pobre correlación positiva con la masa magra, así como una moderada correlación positiva con la funcionalidad medida con el cuestionario de Veteranos, ambas estadísticamente significativa. **Conclusión:** La prueba de caminata de 6 minutos es una prueba confiable que puede ser usada como una prueba de evaluación para capacidad física en pacientes diabéticos para iniciar una prescripción de ejercicio, así como para valorar la evolución de dichos pacientes ante un programa de ejercicio estructurado.

“VALIDITY AND RELIABILITY OF 6-MINUTE WALK TEST IN PATIENS WITH DIABETES MELLITUS 2”

ABSTRACT

The 6-minute Walk test is a submaximal exercise test. It has been used in previous studies to assess functional status, having a moderate-good correlation with Maximal Oxygen Uptake. This test has been validated in a variety of diseases. However, there are no data of the correlation of this test with Maximal Oxygen Uptake in patients with Diabetes Mellitus 2. The exercise is an important tool in the treatment of the Diabetes Mellitus 2, so all this patients should have an evaluation of the functional capacity. **Objective:** To determine the validity and reliability of 6-minute Walk test in patients with Diabetes Mellitus 2. Also we try to determine if exist a correlation with the following variables: Hemoglobin A_{1C}, creatinine blood levels, lean mass and fat mass percentage, ankle brachial pressure index, polyneuropathy and functionality. **Materials and methods.** We studied 42 patients of both genders, average age of 61.11 years (SD 6.8). They performed the 6-minute walk test (6MWT) and the Pollock exercise protocol in treadmill. It was measured in all patients Hemoglobin A_{1C} and creatinine blood levels, and we calculated ankle brachial pressure, lean and fat mass percentage. They performed nerve conduction study to detect polyneuropathy. And also performed the Veterans Specific Activity Questionnaires to evaluate the functionality. **Statistical Design:** We conducted a prospective, transversal, observational and descriptive study. For each variable measured were obtained central tendency and dispersion values, and Pearson's or Spearman's test to determine the statistical correlation. **Results.** Test-retest reliability at baseline (intraclass correlation coefficient [ICC] = 0.90), was very good. The 6MWT and the measured of aerobic capacity in the Pollock exercise protocol in treadmill obtained a moderately positive correlation. For the others variables only the fat mass percentage had a weakly inverse correlation with 6MWT, the lean mass percentage had a weakly positive correlation and the functionality had a moderately positive correlation with the 6MWT. **Conclusion:** The 6MWT is highly reproducible in patients with Diabetes Mellitus 2, and can be used as a predictor test of functional capacity in this patients. Is simple and easy to administer, and should be used to the initial evaluation in Diabetes Mellitus 2 patients before prescribe an exercise program, as well to evaluate response to treatment

INTRODUCCIÓN

El Ejercicio en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 ha demostrado ser eficaz como medida preventiva y terapéutica. Se encuentran bien demostrados los efectos benéficos consistentes de un programa de ejercicio regular en el metabolismo de los carbohidratos y en la sensibilidad a la insulina, los cuales pueden ser mantenidos por lo menos 5 años⁽¹⁾.

Se ha observado que en individuos prediabéticos, los cambios en el estilo de vida disminuyen la incidencia de diabetes mellitus tipo 2. Pan XR y colaboradores realizaron el primer estudio para evaluar el impacto de los cambios en el estilo de vida en pacientes con intolerancia a la glucosa en relación a prevenir esta enfermedad. En este ensayo clínico se observó una incidencia de diabetes de 68% en un grupo control comparada con un 44% en un grupo que realizó solamente dieta, 41% en un grupo que realizó solamente ejercicio y un 46% en un grupo que realizó ejercicio y dieta.⁽²⁾ Mas evidencia de la efectividad de estas intervenciones se han obtenido en relación a que con solo el hecho de realizar cambios en el estilo de vida, consistentes en control de peso, dieta baja en grasas y actividad física da resultados significativos relacionados a disminución de peso, disminución de perímetro de cintura abdominal, así como un mejor control glucémico, reduciendo el riesgo de presentar diabetes mellitus tipo 2 de un 58%.⁽³⁾ Incluso los cambios en el estilo de vida son más efectivos para disminuir la incidencia de diabetes comparado con el uso de metformina para prevención en pacientes con alto riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2, formando parte de los cambios de estilo de vida un programa de ejercicio de 150 minutos por semana, además de una dieta que produzca una disminución del 5 a 7% del peso total, dando lugar a una disminución de la incidencia de esta enfermedad en el porcentaje ya mencionado anteriormente.⁽⁴⁾

En pacientes ya con Diabetes Mellitus tipo 2, el ejercicio ha demostrado tener significancia estadística y clínica en el control glucémico. El ejercicio provoca el aumento del consumo de glucosa por las células, mediante la estimulación de la traslocación del transportador GLUT 4 hacia la membrana celular, siendo este mecanismo independiente de la acción de la insulina en este transportador; además de estimular la producción de la enzima hexokinasa II, la cual participa en el primer paso del metabolismo de la glucosa a nivel intracelular, mejorando de este modo el consumo celular de la misma. El ejercicio también participa en una reducción de la resistencia a insulina producida tanto por el ajuste hemodinámico que se lleva a cabo durante la ejecución del mismo, provocando un aumento en el área de superficie capilar lo que aumenta la disponibilidad de la insulina para las células.⁽⁵⁾ Así también está comprobado que los efectos de un programa de ejercicio estructurado con duración de más de 8 semanas mejora significativamente los niveles de hemoglobina glucosilada A1C, con una disminución en promedio de 0.66% tanto para ejercicio aeróbico como para ejercicio de resistencia.⁽⁶⁾ La

combinación de un programa de ejercicio con cambios en el estilo de vida pueden incluso producir decrementos de 1.0% hasta 2.0 % en la hemoglobina glucosilada A 1C.⁽⁷⁾ La trascendencia de la disminución en los niveles de hemoglobina glucosilada A1c se ve reflejada en el hecho de que con lograr la disminución de ésta se reduce la incidencia de las complicaciones de esta enfermedad, así también la mortalidad. La disminución de un 1 % en los niveles de hemoglobina glucosilada A1C se encuentra asociada con la disminución del riesgo de mortalidad causada por diabetes en un 21 %, mortalidad en general en un 14 %, mortalidad por infarto al miocardio en un 14%, mortalidad por enfermedad periférica vascular en un 43% y disminución de incidencia de enfermedad microvascular en un 37 %⁽⁸⁾

Así , el ejercicio aporta beneficios importantes para disminuir mortalidad y complicaciones; por un lado disminuyendo los niveles de hemoglobina glucosilada, y por otro lado disminuyendo mecanismos implicados tales como disminución de la inflamación sistémica, disminución de la disfunción diastólica, mejorando la función vasodilatadora del endotelio, disminuyendo la acumulación de grasa abdominal visceral , así como aportando una mejoría en la presión arterial, en el índice de masa corporal, y en el perfil lipídico.⁽¹⁾

Un programa de ejercicio aeróbico puede modificar la historia natural de la neuropatía diabética, incluso disminuir su incidencia, observándose disminución de la presencia de neuropatía motora del nervio peroneo y de neuropatía sensorial del nervio sural.⁽⁹⁾ En este punto se han observado mecanismo implicados tales como el aumento de factor de crecimiento endotelial vascular que aumenta el flujo sanguíneo neural, mejoría en la perfusión sanguínea anormal, disminución de la viscosidad del plasma produciendo una mejor liberación de oxígeno, además de aumentar la producción de óxido nítrico, el cual es útil en la prevención de cambios en la vía de los polioles.⁽⁹⁾ Se ha observado también la disminución de la utilización de medicamentos requeridos para el control glucémico, en pacientes con un programa de ejercicio como parte del tratamiento.⁽¹⁰⁾

Un beneficio más observado en los pacientes con un programa de ejercicio bien estructurado es la mejoría de la capacidad aeróbica.

En los pacientes con diabetes mellitus la capacidad aeróbica esta ya disminuida de por sí, en comparación con las personas sin diabetes mellitus. Las causas aún no son muy claras pero se ha observado que existe disfunción diastólica del ventrículo izquierdo, evidenciada por un flujo transmitral anormal, en pacientes con diabetes mellitus no complicada y controlada que se relaciona con una capacidad de ejercicio baja. Así también la disfunción cardiaca autonómica juega un papel importante en el desarrollo de cardiopatía en el diabético; una recuperación de la frecuencia cardiaca postejercicio disminuida es un indicador de esta disfunción asociándose este factor de igual manera con una capacidad física disminuida⁽¹³⁾.

Existe también un vínculo entre la capacidad aeróbica y las complicaciones de la diabetes. Se ha observado que los pacientes con diabetes mellitus tipo 1 que presentan excreción de albumina en orina, aún cuando ésta sea incipiente, presentan una disminución significativa de la capacidad aeróbica, en comparación con los pacientes quienes no presentan estas alteraciones.⁽¹²⁾ Se ha determinado que la capacidad aeróbica es un fuerte predictor de mortalidad tanto en pacientes con patología cardiovascular como en pacientes sanos, con una relación inversa.⁽¹¹⁾ En pacientes con diabetes mellitus esto no es la excepción. Al mejorar la capacidad aeróbica, la mortalidad en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 disminuye. Ming Wet et al comprobaron que los pacientes con una baja capacidad aeróbica tienen un mayor riesgo de mortalidad en general que aquellos pacientes con una capacidad aeróbica alta. Por cada 1 MET incrementado en la capacidad aeróbica se observó una disminución del 25 % de mortalidad en general.⁽¹⁴⁾ En otro estudio entre caucásicos y afroamericanos con diabetes mellitus tipo 2 el mismo incremento en la capacidad aeróbica, disminuía a la mortalidad en ambas razas con significancia estadística, un 19% para los caucásicos y un 14% en los afroamericanos.⁽¹⁵⁾ En otro estudio que se realizó en pacientes diabéticos, se observó la relación entre índice de masa corporal, capacidad aeróbica y mortalidad cardiovascular. Los pacientes que presentaban una capacidad aeróbica baja, independientemente de un índice de masa corporal normal o alterado, presentaban un mayor riesgo de mortalidad cardiovascular. Incluso se observó que los pacientes con sobrepeso y obesidad grado I con una capacidad aeróbica moderada, tienen menor riesgo cardiovascular que los pacientes con un IMC normal pero con una baja capacidad aeróbica.⁽¹⁶⁾ 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 cardiólogo, por lo que no es una prueba que se encuentre de alcance de cualquier médico. Además de que la sensibilidad de la prueba es solo del 50%, con una especificidad del 80%⁽¹⁷⁾

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 O₂, validada en varias patologías ($r = 0.56-0.88$)⁽³¹⁾ 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.^(18,19,31) 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.⁽³¹⁾

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.⁽¹⁹⁾

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.⁽¹⁹⁾

En programas de rehabilitación cardíaca, 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.⁽²⁰⁾ Existe una correlación positiva entre la distancia caminada y la fracción de eyección ($r=0.451$, $p=0.004$).⁽³¹⁾ Se correlaciona también con valores pronósticos, sabiendo que los pacientes que caminen menos de 300 metros proyectan un pronóstico malo para esta enfermedad.⁽²¹⁾ 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 cardíaca, 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 cardíaca aumentaban en un 160%.⁽³⁰⁾ 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.⁽³²⁾ quienes relacionaron la caminata de 6 minutos pero sólo con el dominio de actividad física del SF-36 ($r=0.623$, $p < 0.001$)

En enfermedad vascular periférica, también se ha utilizado para medir la funcionalidad de miembros pélvicos en pacientes que presentan dicha patología. En un estudio se usó la caminata de 6 minutos para comparar la funcionalidad de miembros pélvicos entre pacientes diabéticos, con pacientes no diabéticos, que presentaban un índice tobillo braquial menor de 0.9, donde

los pacientes con diabetes mellitus obtuvieron valores de caminata menores que los pacientes sin diabetes.⁽²²⁾

La caminata de 6 minutos se ha utilizado también en población con obesidad. En un estudio se realizó la valoración de la reproducibilidad de la prueba de caminata de 6 minutos encontrando que la prueba es confiable para estos pacientes, así como se encontró una correlación negativa significativa entre la distancia caminada y el índice de masa corporal y la medida de la cintura.⁽³⁷⁾ En otro estudio se realizó una comparación de la distancia caminada en esta prueba entre mujeres con IMC normal y mujeres obesas, teniendo éstas una menor puntuación. Así también se correlacionaron diferentes factores que pueden servir como predictores en esta población relacionados con una distancia caminada menor en esta prueba.⁽²³⁾

Así también se han realizado estudios de confiabilidad y validación de esta prueba en pacientes adultos y niños con parálisis cerebral infantil, en fibromialgia e incluso para validación en la recuperación de pacientes postoperados de cirugía de colón.^(38,39,40)

Se ha usado esta prueba en pacientes sanos, para poder establecer ecuaciones de referencia para predecir la distancia caminada teórica esperada en pacientes sanos^(24, 35,36) y en México existe la estandarización de la misma con las características demográficas de nuestra población.⁽²⁵⁾

Para poder realizar la prescripción del ejercicio en cualquier tipo de paciente es necesario en la valoración inicial, conocer la capacidad aeróbica para realizar en base a esta cifra la prescripción adecuada del programa de ejercicio terapéutico con la intensidad, frecuencia y duración adecuadas. Está establecido para la prescripción de ejercicio en pacientes con una enfermedad crónica ya establecida, como en este caso pacientes con diabetes mellitus, se puede realizar una prueba de esfuerzo máxima monitorizada así como también una prueba submáxima.⁽⁴¹⁾ Sin embargo no en todos los pacientes diabéticos es necesario realizar una prueba de esfuerzo⁽¹⁷⁾ de tal modo que 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. Además de que dicha prueba ha sido ya validada como predictor de la capacidad física con una correlación estrecha y una adecuada reproducibilidad en diferentes patologías, siendo una de las excepciones la validación en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Por lo tanto 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, por lo que sería de gran importancia realizar la validación en esta población para tener un instrumento mas como predictor de capacidad física que nos permite prescribir un programa de ejercicio adecuado en esta población, dada la importancia y los beneficios que el ejercicio aporta a pacientes con esta enfermedad.

JUSTIFICACIÓN

La Diabetes Mellitus representa uno de los principales problemas de salud pública en México. Según la encuesta de ENSANUT del 2006, la prevalencia es de 10.7 %, en personas entre 20 y 69 años, ocupando nuestro país el 9º lugar de prevalencia en el mundo, calculando que para el año 2025, si no se realizan las medidas adecuadas ocuparemos el 7º lugar con 12 millones de enfermos, siendo la primera causa de mortalidad en nuestro país en los últimos 5 años. (SSA) En 2007 la diabetes mellitus representaba 13.7% de las defunciones de la población en general, 11.7% de las defunciones de hombres y 16.2% de las mujeres.

La tasa de mortalidad es de 6.7 defunciones por cada 10 mil habitantes; en las mujeres la tasa es ligeramente mayor (6.9) a la de los varones (6.4).⁽²⁶⁾

En el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre del ISSSTE, la Diabetes Mellitus ocupó el 8º lugar dentro de las enfermedades con más demanda en la consulta externa, con atención a 3183 casos en el año 2008.

Es también de gran impacto, la serie de complicaciones crónicas ligadas a esta patología. La asociación americana de diabetes reporta que posterior a 20 años de evolución de la enfermedad un 65% de la población diabética desarrollará retinopatía, 45% insuficiencia circulatoria periférica, así también se observa una prevalencia de neuropatía y nefropatía en un 23 %⁽²⁷⁾

Dichas complicaciones pueden dar lugar a la aparición de una variedad de deficiencias físicas en los pacientes que las presentan. Cuando estas deficiencias se convierten en impedimentos que se presentan en gran número y magnitud, de tal manera que alteran la funcionalidad del paciente en sus actividades de la vida diaria, dan lugar a un estado de discapacidad importante. Se ha observado que el paciente diabético con complicaciones crónicas pierde en promedio 10,6 años de vida productiva, siendo la insuficiencia circulatoria periférica la que más contribuye a esta pérdida.⁽²⁸⁾

El impacto de esta enfermedad se ve reflejado en el gasto estimado por el Instituto Nacional de Salud Pública de 317 millones de dólares al año para esta enfermedad. En el ISSSTE en el 2004, la Diabetes fue la 5ª causa de estancia hospitalaria, con un gasto anual de 219 millones de pesos, 40 millones de pesos para medicamentos y estudios, 200 millones para hemodiálisis y 205 mil días de incapacidad por diabetes

De este modo, la diabetes es una enfermedad de alto impacto global, por lo que es necesario un tratamiento oportuno y preventivo en aquella población sana en alto riesgo de padecerla, así como un tratamiento integral y también preventivo en aquella población ya con la enfermedad para evitar la progresión a las complicaciones propias de la enfermedad que aumentan de manera importante la discapacidad y mortalidad del paciente.

Dentro de la prevención, tratamiento y pronóstico de la diabetes mellitus, el ejercicio físico juega un rol de primera línea.

Como tratamiento preventivo se ha observado, que cambios en el estilo de vida tales como dieta, disminución de peso y programa sistemático de ejercicio físico disminuyen la progresión de diabetes mellitus 2 hasta en un 58 % en pacientes prediabéticos.⁽³⁾⁽⁴⁾

Como tratamiento adyuvante, los beneficios que el ejercicio aporta se manifiestan en efectos metabólicos favorables como control glucémico, que incluye el descenso en los valores de hemoglobina glucosilada (0.5- 1 %) y mejoría en la sensibilidad a la insulina. Así también tiene un papel importante sobre los factores de riesgo cardiovascular: disminuyendo las cifras de presión alta, mejorando el perfil lipídico y obesidad.⁽²⁹⁾ De igual manera, un programa de ejercicio disminuye la utilización de medicamentos requeridos para el control glucémico.⁽¹⁰⁾

Además de dichos beneficios, el ejercicio disminuye la mortalidad del paciente diabético; de manera indirecta al disminuir las cifras de hemoglobina glucosilada dando lugar a una disminución en la mortalidad en general, por diabetes, por infarto, por enfermedad vascular periférica, además de una disminución de la incidencia de enfermedad microvascular. Y directamente lo hace al mejorar la capacidad física, ya que por cada unidad de MET aumentado, se disminuye la mortalidad en general hasta en un 25 %.

Tomando en cuenta la importancia del ejercicio físico dentro del tratamiento de la diabetes mellitus es de suma importancia que en toda valoración de pacientes diabéticos se incluya la medición de la capacidad física para realizar de manera adecuada la prescripción de todos y cada uno de los elementos de un programa de ejercicio, tomando en cuenta que los pacientes diabéticos presentan ya de inicio una capacidad física disminuida asociada con disfunción diastólica del ventrículo izquierdo, así como disfunción cardíaca autonómica. Hasta el momento el estándar de oro para la medición de la capacidad física es la prueba de esfuerzo, sin embargo no todos los servicios en donde se da atención a los pacientes diabéticos cuentan con la posibilidad de realizar una prueba de esfuerzo a sus pacientes, así como que no en todos los pacientes que tienen diabetes sería necesaria la realización de una prueba de esfuerzo máxima⁽¹⁷⁾. Tomando en cuenta los requerimientos y gastos que esto implica y los beneficios que aporta, desde el punto de vista de Medicina de Rehabilitación se considera importante realizar este estudio para poder contar con una prueba validada para esta enfermedad, ya que no existen datos en la literatura. De este modo la prueba de caminata de 6 minutos es una opción factible por ser una prueba sencilla, fácil de realizar, bien tolerada y que refleja adecuadamente las actividades de la vida diaria ya que evalúa una actividad desarrollada diariamente por los pacientes, como es caminar, y que presenta pocos requerimientos tecnológicos, y sirva entonces como herramienta de evaluación confiable y válida para la valoración integral del paciente con

diabetes mellitus tipo 2 sometido a un programa de ejercicio , valorando adecuadamente la capacidad física , que nos permita la prescripción del ejercicio con una modalidad frecuencia, duración e intensidad adecuados para los pacientes con ste padecimiento. Por otro lado, pudiera ser utilizada incluso en atención de primer nivel, ya que si se puede conocer la correlación de esta prueba con algunas complicaciones o factores propios de la diabetes mellitus nos puede ayudar a predecir de manera temprana datos que nos indiquen la probabilidad de un paciente a sufrir alguna complicación y de este modo iniciar un abordaje oportuno para evitar dichas complicaciones y reducir la mortalidad de éstos pacientes.

OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Determinar reproducibilidad y validez de la prueba de caminata de 6 minutos en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Correlacionar la distancia caminada en la prueba de caminata de 6 minutos con los valores de hemoglobina glucosilada A1c.
2. Correlacionar la distancia caminada en la prueba de caminata de 6 minutos con los niveles de creatinina sérica
3. Correlacionar la distancia caminada en la prueba de caminata de 6 minutos con la presencia del índice de tensión arterial tobillo/braquial.
4. Correlacionar la distancia caminada en la prueba de caminata de 6 minutos con los estudios de conducción nerviosa de miembros pélvicos.
5. Correlacionar la distancia alcanzada en la prueba de caminata de 6 minutos con valores antropométricos de porcentaje de masa magra y porcentaje de masa grasa

METODOLOGÍA

Se reclutaron pacientes atendidos en la consulta externa del servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”, con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, de cualquier género, siempre y cuando no tuvieran trastornos musculoesqueléticos que impidieran realizar la marcha, detectado mediante la historia clínica completa y la exploración física. Se obtuvo una muestra final de 42 pacientes, con un rango de edad entre 42 y 75 años.

Una vez obtenida la muestra, se les aplicó la prueba de caminata de 6 minutos de acuerdo a las guías de American Thorax Society Statement, la cual entre sus recomendaciones está el realizar una primera y segunda caminata con diferencia de 30 minutos entre ambas para determinar su reproducibilidad; en esta prueba se determina la mayor distancia caminada.⁽¹⁷⁾

Posterior a valorar la reproducibilidad de la prueba, se realizó a los pacientes una prueba de esfuerzo con el protocolo Pollock en el área de Rehabilitación Cardíaca del CMN 20 de noviembre, con protocolo Pollock, en banda sin fin Quinton modelo Q-Stress TM55, para determinar la capacidad física en METs, así como descartar patología cardíaca.

Además a todos los pacientes se les realizó una valoración inicial por medio de una historia clínica y se llevaron a cabo las mediciones de las siguientes variables:

- Evaluación antropométrica completa realizando medición de peso, talla, índice de masa corporal, circunferencia de cintura y pliegue tricipital. Con estos datos se determinó también el porcentaje de grasa corporal y de masa magra mediante la fórmula de Lean Duerenberg (anexo 2)
- Estudio de conducción nerviosa para determinar la presencia de Polineuropatía con el electromiógrafo marca Viking Quest modelo Viasys Healthcare
- Se solicitó a los pacientes estudios de laboratorio que incluían química sanguínea con glucosa, creatinina, además de hemoglobina glucosilada A1c
- Se determinó el índice tobillo / braquial mediante el método manual⁽³³⁾ como predictor de enfermedad arterial periférica.
- Se realizó el cuestionario de Veteranos el cual valora funcionalidad con un valor estimado de la misma en METs (anexo 1)

DISEÑO Y ANALISIS ESTADISTICO

Se obtuvieron valores de tendencia central y dispersión (media, moda, mediana, rangos y desviaciones estándar, según se obtuvo una distribución gaussiana o no gaussiana) para cada medición realizada.

Se realizó una validación concurrente de prueba de caminata de 6 minutos vs prueba de esfuerzo con protocolo Pollock , mediante la aplicación de un coeficiente de correlación de Pearson.

La reproducibilidad se validó mediante un coeficiente de correlación intraclase. Para determinar la correlación lineal entre la prueba de caminata de 6 minutos y las variables medidas: porcentaje de masa grasa, porcentaje de masa magra, hemoglobina glucosilada, índice tobillo / braquial, creatinina, cuestionario de Veteranos y la presencia de polineuropatía, se usó la prueba de Pearson o Spearman, según se obtuvo distribución gaussiana o no gaussiana.

RESULTADOS

Se incluyeron 42 pacientes, de los cuales el 57% (24) fueron mujeres y el 43%(18) fueron hombres con una media de edad de 61 años (DE 6.8).

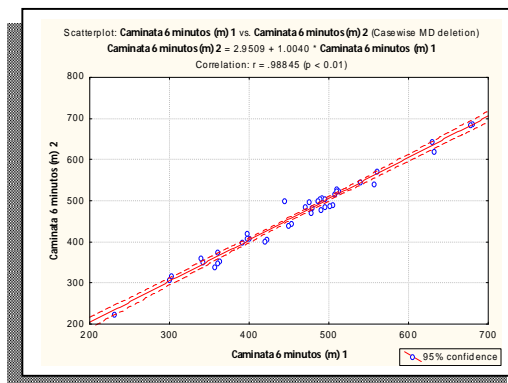
El resto de las características clínicas basales de los pacientes se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. CARACTERISTICAS BASALES

CARACTERISTICAS BASALES	MEDIA	DE	MEDIANA	RANGO MINIMO	RANGO MAXIMO
GENERO					
Masculino	43 %	18			
Femenino	57%	24			
Edad	61 años	6.8	60	42	75
Peso	72.7 kg	14.7	71	42	75
Talla	1.58 m	0.08	1.58	1.43	1.8
IMC	28.9	4.54	28.4	14.5	38
% Masa grasa	37.1 %	4.8	37.9	25.7	45.9
% Masa magra	62.9 %	4.8	62.1	54.1	74.3
Hemoglobina glucosilada A1C	7.7 %	1.8	7.6	4.5	11.6
Creatinina sérica	1.17 mg/dl	0.38	1.2	0.7	2.1
Indice Tobillo/Braquial	1.23	0.35	37.5	0.9	3.2
Capacidad física	7.25 METs	1.23	7.4	4.6	10.2
Funcionalidad (Veteranos)	6.8 METs	2.42	6.25	3	12.5

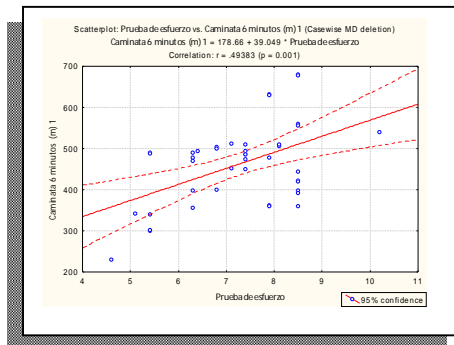
En la prueba de caminata de 6 minutos, la mediana de la distancia recorrida por los pacientes fue de 470.6 metros (rango 231-688m), lo cual representa el 97% respecto a la distancia teórica para edad, peso y talla; se obtuvo una muy buena reproducibilidad entre la 1ª y 2ª valoración de la caminata de 6 minutos ($r = 0.9884$ $p < 0.01$ *Gráfico 1*); durante dicha caminata los pacientes alcanzaron una frecuencia cardiaca promedio de 80(DE 8) y una tensión arterial promedio de 138.4/90.2mmHg (DE 13/11mmHg).

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



La correlación entre la distancia lograda en la caminata de 6 minutos y la capacidad física alcanzada en METs en la prueba de esfuerzo fue de $r= 0.4938$ ($p= 0.001$). (Gráfico 2)

Gráfico 2. Correlación entre prueba de caminata de 6 minutos y prueba de esfuerzo



Los resultados de la prueba de caminata de 6 minutos se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la caminata de 6 minutos

VARIABLE	MEDIA	DE
CAMINATA DE 6 MINUTOS (Distancia máxima recorrida en metros global)	470.6 m	98.4
CAMINATA DE 6 MINUTOS (Hombres)	467.7 m	101.6
CAMINATA DE 6 MINUTOS (Mujeres)	471.92 m	99.37
CAMINATA DE 6 MINUTOS (Teórico ideal)	484.98 m	65
% de RENDIMIENTO (Distancia caminada/ teórico ideal)	97%	15.72

En cuanto a la correlación de la prueba de la caminata de 6 minutos con las variables de hemoglobina glucosilada, creatinina sérica, porcentaje de masa grasa y masa magra, índice tobillo/ braquial y funcionalidad, los resultados se muestran en la tabla 3.

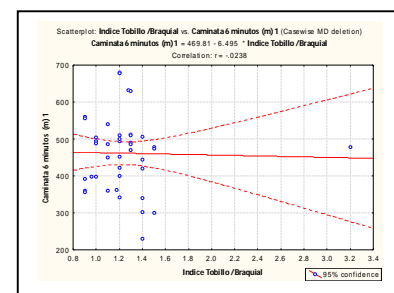
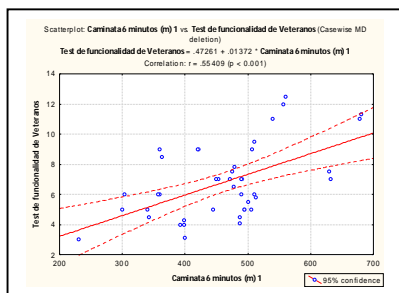
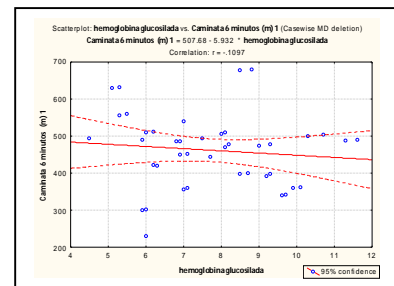
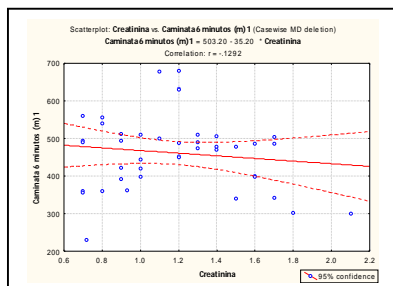
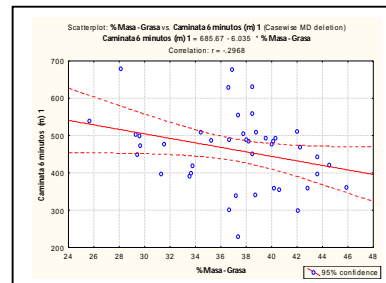
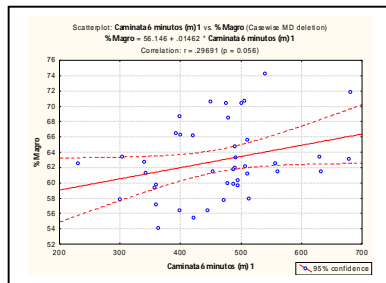
Tabla 3. Correlación de la caminata de 6 minutos con variables clínicas.

VARIABLES	PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS	SIGNIFICACINCA ESTADISTICA
Hemoglobina glucosilada*	$r=-0.10$	$p=0.49$
Creatinina sérica*	$r=-0.10$	$p=0.41$
Porcentaje de masa grasa+	$r=-0.29$	$p=0.05$
Porcentaje masa magra*	$r=0.29$	$p=0.05$
Índice Tobillo/ braquial*	$r=-0.02$	$p=0.88$
Funcionalidad*	$r =0.55$	$p=0.05$

*Pearson
 +Spearm

En relación de con la presencia de polineuropatía , se encontró que el 19 % (8 pacientes) no presentaron datos de Polineuropatía y el 81% (34 paciente) presentaron diagnóstico electrofisiológico de Polineuropatía. Los pacientes sin polineuropatía caminaron en promedio 428.75m, mientras que los pacientes con polineuropatía caminaron 469.52 metros. No existió correlación entre la distancia caminada y la presencia o no de polineuropatía.

Gráficos de las correlaciones de las variables con 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 era una prueba con adecuada reproducibilidad cuando se aplica a pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2, así también si dicha prueba tenía una correlación positiva con la prueba de esfuerzo como predictor de capacidad física.

Nosotros encontramos que la prueba de caminata de 6 minutos es altamente reproducible en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. Existen varios reportes en la literatura en donde se ha valorado la confiabilidad de la prueba en población con otras patologías tales como insuficiencia cardiaca, cardiopatía isquémica, EPOC, Fibromialgia, Obesidad, Parálisis Cerebral Infantil, así como en pacientes adultos mayores e incluso sanos; observándose una alto índice de confiabilidad ($r= 0.85-0.97$) encontrándose nuestro estudio con resultados similares a lo reportado.⁽²⁰⁾⁽³¹⁾⁽³²⁾⁽³⁷⁾⁽³⁸⁾⁽³⁹⁾⁽⁴⁰⁾

Así también se encontró una moderada correlación de la distancia caminada en la prueba de caminata de 6 minutos con el consumo de oxígeno medido en la prueba de esfuerzo, siendo de igual manera nuestros resultados parecidos a los reportados por la literatura con un rango de $r= 0.56-0.88$ ⁽³⁰⁾⁽³¹⁾⁽³²⁾, en donde realizan la misma correlación, sin embargo en otras patologías, ya que no existen datos en la literatura de dicha correlación en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

En cuanto a la correlación con las demás variables, se encontró una correlación positiva moderada con la funcionalidad registrada por el cuestionario de Veteranos siendo esto también ya registrado en diversos estudios. Con respecto al porcentaje de masa grasa se encontró una pobre correlación inversa estadísticamente significativa con la distancia caminada, volviendo a corroborar que la obesidad es un factor que disminuye la distancia caminada en la prueba tal y como lo reportan Beriault K. et al.⁽³⁷⁾

En relación con las variables de hemoglobina glucosilada, creatinina sérica, índice tobillo braquial y la presencia de polineuropatía no presentaron correlación alguna con la prueba de caminata. Las variables anteriores nos proporcionan datos que indican la presencia de alguna complicación propia de la Diabetes Mellitus (afección renal, neuropatía, enfermedad arterial periférica) de tal manera que con los resultados obtenidos pareciera que el hecho de que el paciente padezca de alguna complicación de las mencionadas anteriormente, no influye en que el paciente camine más o menos distancia, sin embargo éstos resultados pudieran tal vez presentar una correlación con una muestra más grande.

CONCLUSIONES

Este es el primer reporte en la literatura de la reproducibilidad y validez de la prueba de caminata de 6 minutos en pacientes con Diabetes Mellitus, ya que no hay datos en esta patología. Los resultados evalúan una correlación estadísticamente significativa en cuanto a la reproducibilidad de la prueba en este tipo de pacientes, así como una moderada correlación con la capacidad física. Por lo tanto es una prueba aplicable, confiable para esta población, además de que su correlación con el consumo de Oxígeno máximo nos permite utilizarla como un instrumento práctico para predecir capacidad física en los pacientes diabéticos.

Tomando en cuenta la importancia del ejercicio físico dentro del tratamiento de la diabetes mellitus es de suma importancia que en toda valoración de pacientes diabéticos se incluya la medición de la capacidad física para realizar de manera adecuada la prescripción de todos y cada uno de los elementos de un programa de ejercicio, sin embargo no todos los servicios en donde se da atención a los pacientes diabéticos cuentan con la posibilidad de realizar una prueba de esfuerzo a sus pacientes, así como que no en todos los pacientes que tienen diabetes sería necesaria la realización de una prueba de esfuerzo máxima ⁽¹⁷⁾.

De este modo la prueba de caminata de 6 minutos es una opción factible por ser una prueba sencilla, fácil de realizar, bien tolerada y que refleja adecuadamente las actividades de la vida diaria. Así entonces, es una herramienta de evaluación confiable y válida para la valoración integral del paciente con diabetes mellitus tipo 2 sometido a un programa de ejercicio, tanto como para valoración inicial así como para valoración de respuesta al tratamiento rehabilitatorio

ANEXOS

**Anexo 1
CUESTIONARIO DE VETERANOS**

NOMBRE DEL

PACIENTE: _____

SEXO: _____

EDAD: _____

FECHA _____

Veterans Specific Activity Questionnaire

	Comer, vestirse, trabajar en un escritorio
2 METs	Bañarse, ir de compras, cocinar Caminar 8 pasos
3 METs	Caminar despacio sobre una superficie plana 1 ó 2 cuadras Trabajo moderado en casa, tales como aspirar, barrer , o de llevar alimentos
4 METs	Trabajo de patio: levantar hojas, el deshierbe, barrido, o empujar un cortacésped para podar), pintar, trabajo de electricidad
5 METs	Caminar rápidamente Baile social, lavar el coche
6 METs	Golf. Pesado carpintería, corte de césped con empuje cortacésped
7 METs	Con capacidad para 60 libras, realizar trabajos pesados al aire libre (es decir, la excavación,, etc) Caminar cuesta arriba
8 METs	Mover muebles pesados Trotar lentamente sobre superficie plana, subir escaleras rápidamente
9 METs	Andar en bicicleta a un ritmo moderado , lijar madera, salto de cuerda (lento)
10 METs	Natación , bicicleta en superficie inclinada, correr 6 millas por hora
11 METs	Soportan una carga pesada (es decir, un niño o leña), subir hasta 2 pisos por escaleras Ciclismo rápidamente, continuamente
12 METs	Correr rápidamente, continuamente (en terreno plano, 8 millas por min)
13 METs	Toda la actividad de competencia, incluidos los que implican saltos intermitentes Carrera competitiva, la competencia de remo, bicicleta equitación

ANEXO 2

FORMULA PARA CALCULAR PORCENTAJE DE GRASA

Mujeres: $(cc \times .232) + (0.657 \times \text{pliegue de tríceps en mm}) + (0.215 \times \text{edad}) - 5.5$

Hombres: $(cc \times .333) + (0.756 \times \text{pliegue de tríceps en mm}) + (0.235 \times \text{edad}) - 26.4$

Donde

cc: centímetros de cintura

mm: milímetros

BIBLIOGRAFÍA

1. Physical Activity/Exercise and Diabetes. *Diabetes Care*, Volumen 27, suplemento1, Enero 2004 s58-s62
2. XR Pan, GW Li, YH Hu. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study *Diabetes Care* 20: 537-544, 1997
3. Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hamalainen H, Ilanne-Parikka P, Keinanen-Kiukaanniemi S, Laakso M, Louheranta A, Rastas M, Salminen V, Uusitupa M: Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 344:1343–1350, 2001
4. Diabetes Prevention Program Research Group: Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 346:393–403, 2002
5. Ronald J. Sigal. Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, Volumen 27, número 10, Octubre 2004. 2518-2539
6. Boule NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ: Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA* 286:1218–1227, 2001
7. David M. Nathan , John B. Buse. Mayer B. Davidson. Medical Management of hyperglycemia in type 2 Diabetes: A Consensus Algorithm for the Initiation and Adjustment of Therapy. *Diabetes Care*, Volumen 31, número 12, Diciembre 2008.
8. Irene M Stratton, Amanda I Adler, H Andrew W Neil, David R Matthews, Association with glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ* 2000;321;405-412
9. Balducci S, Iacobellis G, Parisi L, Di Biase N, Calandriello E, Leonetti F, Fallucca F. Exercise training can modify the natural history of diabetic peripheral neuropathy. *J Diabetes Complications* 20: 216– 223, 2006.
10. Balducci S, Leonetti F, Di Mario U, Fallucca F. Is a long-term aerobic plus resistance training program feasible for and effective on metabolic profiles in type 2 diabetic patients? *Diabetes Care* 27: 841–842, 2004
11. Jonathan Myers, Ph.D., Manish Prakash, M.D., Victor Froelicher, M.D., Dat Do, M.D., Sara Partington, B.Sc., and J. Edwin Atwood, M.D. Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing. *N Engl J Med*, Vol. 346, No. 11 March 14, 2002

12. Tonny Jensen, Erik A Richter, Bo Feldt-Rasmussen, Henning Kelbak, Torsten Deckert. Impaired aerobic work capacity in insulin dependent diabetics with increased urinary albumin excretion. BRITISH MEDICAL JOURNAL Volumen 296 Mayo 1988
13. Zhi You Fang, MBBS, PHD, James Sharman, PHD, Johannes B. Prins, MBBS, PHD and Thomas H. Marwick, MBBS, PHD Determinants of Exercise Capacity in Patients With Type 2 Diabetes . Diabetes Care 28:1643-1648, 2005
14. Ming Wei, MD, MPH; Larry W. Gibbons, MD, MPH; James B. Kampert, PhD. Milton Z. Nichaman, MD, ScD; and Steven N. Blair, PE. Low Cardiorespiratory Fitness and Physical Inactivity as Predictors of Mortality in Men with Type 2 Diabetes. Ann Intern Med. 2000;132:605-611
15. Peter Kokkinos, Ph D Jonathan Myers, Ph D Eric Nysten, MD. Exercise Capacity and All –cause Mortality in African- American and Caucasian Men with Type 2 Diabetes Mellitus. Diabetes Care 32: 623-628, 2009
16. Timothy S. Church, MD, MPH, PhD; Michael J. LaMonte, PhD; Carolyn E. Barlow, MS; Steven N. Blair, PED. Cardiorespiratory Fitness and Body Mass Index as predictors of cardiovascular disease Mortality Among Men with Diabetes. Arch Intern Med. 2005;165:2114-2120
17. 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
18. ATS Statement: Guidelines for the Six Minute Walk Test. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, volume 166, pp 111-117, 2002
19. 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.
20. 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
21. Roul, Gerald MD; Germain, Philippe MD; Bareiss, Pierre MD. Does the 6-minute walk test predict the prognosis in patients with NYHA class II or III chronic heart failure? Volume 136(3), September 1998, pp 449-457
22. Nancy C. Dolan. Kian Lu, Michael H. Criqui. Peripheral Artery Disease, Diabetes, and Reduced Lower Extremity Functioning. Diabetes Care 25:113–120, 2002.

23. M. Hulens, G. Vansant. Predictors of 6-minute walk test in lean, obese and morbidly obese woman. *Scandinavian Journal in Medicine and science in sports*. 2003; 13, 98-105
24. Paul L. Enright And Duane L. Sherrill. Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults. *Am J Respir Crit Care Med* Vol 158. pp 1384–1387, 1998
25. Emilia Luna Padrón , María Eugenia Domínguez Flores., Ángel Rodríguez Pérez, Jorge Gómez Hernández. 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. Págs. 205-210
26. INEGI. Estadísticas vitales, 2007. Base de datos.
27. Goday Alberto. Epidemiología de la diabetes y sus complicaciones no coronarias. *Revista Española de Cardiología*. 2002;55:657-70.
28. Ibarra Costilla Emma. Años de vida productiva perdidos por complicaciones crónicas de diabetes mellitus en población económicamente activa. *Revista Salud Pública y Nutrición*. Vol 4 No.2 Abril-Junio 2003
29. Thomas H. Marwick, Matthew D. Hordern. Exercise Training for Type 2 Diabetes Mellitus: Impact on Cardiovascular Risk: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2009;119:3244-3262
30. SOLVD. Prediction of Mortality and Morbidity With a 6-Minute Walk Test in Patients With Left Ventricular Dysfunction *JAMA*. 1993;270:1702-1707
31. 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* Volumen 8 (2009) 2–8
32. 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.
33. Richard V Milani and Carl J Lavie. The role of exercise training in peripheral arterial disease. *Vascular Medicine* 2007;12: 351-358
34. Nancy C. Dolan, Kiang Liu. Peripheral Artery Disease, Diabetes, and Reduced Lower Extremity Functioning. *Diabetes Care* 25:113–120, 2002
35. Gibbons, W. J., N. Frutcher, s. Sloan, and R. D. Levy. Reference values for a multiple repetition six-minute walk test in healthy adults older than 20 years. *J. Cardiopulm. Rehabil.* 21:87–93, 2001.

36. Troosters, T., R. Gosselink, and M. Decramer. Six minute walk distance in healthy elderly subjects. *Eur. Respir. J.* 14:270–274,1999.
37. 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
38. 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
39. 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.
40. 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
41. Ross Arena, Jonathan Myers. Assessment of Functional Capacity in Clinical and Research Settings. (*Circulation.* 2007;116:329-343.)