

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA BAJA CALIFORNIA
ESCUELA DE DEPORTES
“CAMPUS MEXICALI”



**“EFECTO DE UN PROGRAMA DE ACONDICIONAMIENTO FISICO
EN ADULTOS CON OBESIDAD, PRE DIABETES MELLITUS TIPO 2
SOBRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL, GLUCOSA,
COLESTEROL”**

Tesis

**Que para Obtener el Grado de:
LICENCIADO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE**

PRESENTA

C. Adrian Gallardo Núñez

**MEXICALI, BAJA CALIFORNIA
MARZO DE 2010**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA BAJA CALIFORNIA
ESCUELA DE DEPORTES
“CAMPUS MEXICALI”**

**“EFECTO DE UN PROGRAMA DE ACONDICIONAMIENTO FISICO
EN ADULTOS CON OBESIDAD, PRE DIABETES MELLITUS TIPO 2
SOBRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL, GLUCOSA”**

Tesis

**Que para Obtener el Grado de:
LICENCIADO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE**

PRESENTA

C. Adrian Gallardo Núñez

COMITÉ DE TESIS

Presidente
M.C. Edgar Ismael Alarcón Meza

Secretario
M.C. Paulina Yesica Ochoa Martínez

M.C. Javier Arturo Hall López
Vocal y Asesor

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MARZO DE 2010

Copyright © 2010
Adrian Gallardo Núñez
Derechos Reservados

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

INTRODUCCIÓN

En el ámbito mundial, la diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial son Enfermedades Crónico No Transmisibles (ECNT) ampliamente tratadas en países desarrollados y avanza con rapidez en los países en desarrollo. En la Declaración de las Américas sobre Diabetes Mellitus, se estima que actualmente hay en el mundo alrededor de 135 millones de diabéticos y se espera que esta cifra se eleve a 300 millones en el año 2025; el aumento será de 40% en los países desarrollados y de 70% en los países en desarrollo. (OMS, 1997).

Los 10 países con mayor número de personas con diabetes mellitus (DM) son la India (19 millones), China (16 millones), Estados Unidos de América (13.9 millones), Federación Rusa (8.9 millones), Japón (6.3 millones), Brasil (4.9 millones), Indonesia (4.5 millones), Pakistán (4.3 millones), México (3.8 millones) y Ucrania (3.6 millones). Sus repercusiones en el mundo en términos de pérdida de días ajustados a años de vida saludables se calcularon en 11 103 000 en 1990, y se estima que esta cifra será de 10 805 000 para el año 2020 (OMS, 1997).

Por otro lado la enfermedad cardiovascular es la causa fundamental de morbi-mortalidad asociada con diabetes. Así, más del 75% de las complicaciones cardiovasculares de la diabetes pueden ser atribuidas a la HTA. (Waitman 2004).

La diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial son graves problemas de salud publica cuya incidencia y prevalencia se han incrementado a nivel mundial en las ultimas tres décadas (OMS 1997). En 1993, a partir de la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC 1993) se estimó en los adultos mexicanos que la prevalencia de obesidad fue de 21.5% diabetes mellitus de 6.7% y la hipertensión

arterial 23.8%, posteriormente la Encuesta Nacional de Salud (ENSA 2000) reportó que estos porcentajes se incrementaron a 23.7%, 7.5% y 30.7%, respectivamente, y la reciente Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del 2006 (ENSANUT, 2006), refiere cifras de prevalencia de sobrepeso en hombres y mujeres de 20 años y más de 42.5% y 37.4% mientras que la obesidad es de 34.5% y 24.2% respectivamente, la misma encuesta mostró que la prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial en personas de 20 años y más, son de 7% y 30.8% respectivamente, la prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 se ha incrementado del 4.6% en 1993, 5.8% en el 2000 y 7% en el 2006, y la hipertensión arterial 10.1% en 1993, 12.5% en el 2000 y 15.4% en el 2006 (Olaiz et al. 2003, Rivera-Dommarco et al. 2006).

Es importante destacar lo anterior, dado que dentro de las principales causas de muerte por enfermedad en nuestro país desde 1990 hasta 2005 han sido en primer lugar las enfermedades del corazón, en segundo lugar los tumores malignos y en tercer lugar la diabetes mellitus tipo 2, este mismo patrón epidemiológico se presenta en el estado de Baja California, cabe destacar que en la actualidad la diabetes mellitus tipo 2 es la principal causa de muerte por enfermedad en nuestro país. (INEGI, 2008).

El papel del sedentarismo como factor de riesgo cardiovascular independiente ha sido muy estudiado en las últimas cuatro décadas (Kannel et al. 1979, Wingard et al. 1982, Paffenbarger et al. 1993, Laaksonen et al. 2005). Los resultados de estos trabajos muestran un descenso de la prevalencia de enfermedades crónicas no

trasmisibles como diabetes mellitus, obesidad, enfermedad cardiovascular, osteoporosis, síndrome metabólico e incluso algunas neoplasias, en aquellos sujetos físicamente activos.

En México según el Programa Nacional de Cultura Física y Deporte 2001-2006, los hábitos de los mexicanos para realizar actividades físicas o deportivas se reduce a menos de una hora un día a la semana y menos del 7% de la población mayor de 15 años realiza alguna actividad física o deporte que sea significativa para conservar su salud. La ENSANUT 2006, utilizando el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) como herramienta de medición reportó niveles de actividad física en adolescentes de 10 a 19 años de edad, en 35.2% de nivel de actividad física alta, 24.4% moderada, el y 40.4% con un nivel de actividad física baja. (Shamah-Levy et al. 2006). Otro estudio poblacional en México sobre prevalencia de actividad física realizado con adultos derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), clasificó la actividad física de acuerdo con la intensidad, frecuencia y duración, considerando la actividad física recomendada cuando se efectuaba al menos cinco días a la semana por 30 minutos de actividad física moderada, o bien 20 minutos de actividad vigorosa, tres días a la semana, la actividad insuficiente como aquella con frecuencia o duración menor a la recomendada e inactividad cuando no se efectuaba ninguna actividad física deportiva o de esparcimiento, resultando el 65.5% de las personas con actividad física insuficiente, 16.8% con inactividad y solo el 17.7% con actividad física recomendada, presentándose en el estado de Baja California por género el 22.9% y 10.5% de actividad física recomendada, 57.7% y 55.7 % de actividad física insuficiente y 19.4% y 33.8% de inactividad en hombres y mujeres respectivamente. (Acosta-Cázares et al. 2006).

En estados unidos la obesidad y sus problemas de salud asociados tienen consecuencias económicas directas (relacionadas a la prevención, diagnostico y tratamiento) e indirectas (relacionadas a la incapacidad laboral y retiro prematuro) en los sistemas de salud, en 1995, los costos totales atribuidos a la obesidad se estimaron en 99.2 billones de dólares, siendo la mayoría de estos costos debido a la asociación de la obesidad con la diabetes mellitus tipo 2, enfermedades coronarias e hipertensión arterial. (Wolf & Colditz, 1998; Wolf, 1998).

En Canadá los costos relacionados directamente con la obesidad en 1997, se estimaron en 1.8 billones de dólares, lo cual correspondió al 2.4% del gasto total a la salud y las tres enfermedades con los costos mas altos fueron la hipertensión arterial (656.6 millones de dólares), diabetes mellitus tipo 2 (423.2 millones de dólares) y enfermedades del corazón (346.0 millones de dólares). (Birmingham et al. 1999).

En México, Phillips y Salmeron (1992), estimaron que los costos directos por diabetes mellitus e hipertensión arterial fueron de 100 millones de dólares y 300 millones por costos indirectos. A nivel individual, Caan et al., (1997), encontraron que las personas con índice de masa corporal mas alto tienen gastos mayores en consultas dentro y fuera del hospital, farmacia, laboratorios y en los costos totales dentro de una institución de salud. Aquellos que presentaron índice de masa corporal (IMC) mayor de 30, tuvieron gastos anuales 25% mayores que los de IMC de 20 a 25 y 44% mayor en los de IMC por encima de 35. Se estima que el costo

promedio por el tratamiento de un individuo con hipertensión arterial cuesta al IMSS 1,067 a 3,913 pesos y en la medicina privada el costo casi se triplica de 2,868 hasta 10,518 pesos en pacientes más delicados, en este se estimo que por cada persona hipertensa en el IMSS se gastaron anualmente entre 1, 067 pesos a 3, 913 pesos lo que correspondió a 17,953 millones de pesos (13.95% del costo total destinado a la salud). (Villarreal-Rios et al. 2002).

Estudios epidemiológicos han demostrado la asociación entre práctica de actividad física y disminución de riesgo a padecer diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares, así como la disminución de riesgo de mortalidad (FitzGerald et al. 2004, Bassuk & Manson 2005, Hu et al. 2005).

Algunas Investigaciones clínicas realizadas en México han probado que la actividad física en diferentes tipos y modalidades aumenta la sensibilidad de la insulina en sujetos con diabetes mellitus tipo 2 (González et al. 2003, De León et al. 2004, García et al. 2004) de igual manera diversos estudios ha demostrado como después de una simple sesión de actividad física se incrementa la sensibilidad de la insulina, desde los primeros 30 minutos hasta 15 horas después de las sesión (De León et al. 2004, Clark et al. 2003, Holten et al. 2004). En ejercicios aeróbicos y de resistencia a la fuerza, otra evidencia es atribuida a las proteínas GLUT-4 que aumentan su cantidad en la práctica de actividad física transportando la glucosa dentro de las células musculares y aumentando así, la sensibilidad de la insulina (Dohm, 2002, Holten et al. 2004, Klein et al. 2004). Por tal motivo, se ha hecho énfasis en la práctica de actividad física para la prevención y tratamiento en la resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2 (Laaksonen et al. 2005, Klein et al. 2004).

Se ha documentado los efectos benéficos de la práctica de actividad física en la presión arterial, relacionando altos niveles de actividad física con bajos niveles de presión arterial (Ketelhut et al. 2004, Fagard, 2001), los resultados de tres meta-análisis realizados sobre el efecto de el ejercicio aeróbico sobre la presión arterial revelan lo siguiente: el primero refiere, que reduce la presión sistólica 3.84 mm Hg y la presión diastolica 2.58 mm Hg el segundo, 3.0/2.4 mm Hg en la presión sistólica y 3.3/3.5 mm Hg en la presión diastolica y el ultimo 3.4 mm Hg en la presión sistólica y 2.4 mm Hg en la presión diastolica. Demostrando que la actividad física es un componente importante para la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial. (Whelton et al. 2002, Cornelissen et al. 2005, Fagard, 2001).

El ejercicio físico aerobio previene el desarrollo y la progresión de diversas enfermedades crónicas, y realizarlo a baja y moderada intensidad, disminuye el porcentaje de grasa corporal, así como también incrementa la capacidad aerobia cuyo indicador mas importante es el VO2 máx. (McArdle & Katch, 2001), el cual se han relacionado valores bajos de este, con enfermedades como síndrome metabólico, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, obesidad así como muerte prematura. (Blair et al. 1996, Wei et al. 1999, La Monte et al. 2005, Barlow et al. 2006).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los modos de vida sedentarios, el aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad, la susceptibilidad genética, junto con el envejecimiento de la población y otros factores relacionados con el estilo de vida han servido como sustrato para aumentar la prevalencia de diversas enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes mellitus y generando gastos en la economía del sistema de salud pública para la prevención, diagnóstico y tratamiento de estas enfermedades así como la incapacidad laboral y retiro prematuro de quien las padece. Está documentado que el ejercicio físico aerobio es parte fundamental en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles, es necesario reforzar aquellos programas preventivos que modifiquen los estilos de vida sedentarios que actualmente sigue gran parte de la población mexicana, así como asegurar que como parte del tratamiento de enfermedades como la diabetes mellitus sobre la capacidad física aerobia, índice de masa corporal, triglicéridos, glucosa, colesterol total, HDL, LDL, creatina sérica y ácido úrico programas de ejercicio físico controlados y adecuados con la finalidad mejorar la calidad de vida de personas que padecen estas patologías.

Por lo anterior nuestra pregunta de investigación es:

¿Cuál es el efecto un programa de acondicionamiento físico aerobio de baja a moderada intensidad con desarrollo de la motricidad aplicado a personas con prediabetes mellitus tipo 2, sobre la capacidad física aerobia, índice de masa corporal, triglicéridos, glucosa, colesterol total, HDL, LDL, creatina sérica ácido úrico

OBJETIVO

Determinar los efectos de un programa de acondicionamiento físico aerobio de baja a moderada intensidad con desarrollo motriz aplicado a personas con prediabetes mellitus tipo 2, sobre la capacidad física aerobia, índice de masa corporal, triglicéridos, glucosa, colesterol total, HDL, LDL, creatina, sérica, ácido úrico y así salir de los niveles de riesgo.

HIPÓTESIS

La aplicación de un programa de ejercicio aerobio de baja a moderada intensidad, aumenta la capacidad aerobia (VO_2 máx.), disminuye el valor del índice de masa corporal y la cantidad de tratamiento farmacológico vía oral en sujetos con diabetes mellitus tipo 2 así como disminuir los niveles de riesgo, triglicéridos, glucosa, colesterol total, HDL, LDL, creatina sérica ácido úrico.

METODOLOGIA

El presente estudio se llevó acabo durante el periodo septiembre-diciembre de 2009, mediante un diseño cuasi-experimental longitudinal.

Sujetos

Los sujetos participantes en el estudio fueron seleccionados a partir de una invitación abierta de pacientes diagnosticados por su medico familiar con prediabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial de la Clínica de Diagnostico de la Facultad de Medicina de la UABC de Mexicali Baja California. 6 sujetos que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión (1) masculino y (5) femeninos con una edad promedio de 53.2 años, accedieron voluntariamente a participar en el estudio.

Criterios de Inclusión

Diagnostico previo por parte del médico familiar de pre diabetes mellitus (glucosa anormal en ayuno > 110 mg/dl ó > a 6.1 mgl/dl) e hipertensión arterial (>130/85 mm de Hg).

Examen medico de aptitud para realizar ejercicio físico, confirmado mediante antecedentes clínicos y electrocardiograma.

Carta de consentimiento para participar en la investigación.

Criterios de Exclusión

Antecedentes de enfermedad coronaria.

Problemas psiquiátricos, ortopédicos u otra incapacidad física que les impidan realizar el tipo de actividad física realizada en el programa.

VARIABLES:

Variable Independiente	Variables Dependientes
Programa de Acondicionamiento Físico	Peso
	IMC
	Glucosa
	Colesterol Total
	Triglicéridos
	HDL
	LDL
	Creatina Sérica
	Acido Úrico

Instrumentos:

Se realizaron seis de las siguientes evaluaciones, mediante calendarización y cita previa, realizándose una antes y después:

Se tomaron medidas antropométricas de peso y talla, para determinar el peso se utilizó una bascula digital marca TANITA con capacidad de 150Kg y precisión de 0.1kg (100g), además de un estadímetro SECA 214 con un rango de medición 20-207cm y división 1mm para la obtención de la talla. Se calculó el índice de masa corporal $IMC = (Kg. / m^2.)$, clasificándose por los criterios de la OMS con valores de: < a 18.5 peso bajo, de 18.5 a 24.9 peso normal, de 25 a 29.9 sobrepeso, > a 30 obesidad.

A través del medico familiar del sujeto de estudio, se tuvo acceso vía expediente clínico de la Clínica de Diagnostico de la Facultad de Medicina de la UABC. Para determinar las variables de laboratorio (Glucosa, Colesterol Total, Triglicéridos, HDL, LDL, Creatina Sérica y Acido Úrico).

Procedimiento:

A los sujetos participantes se les aplicó un programa de acondicionamiento físico Aerobio y de resistencia a la fuerza de baja a moderada intensidad (en la modalidad de caminata y desarrollo motriz) el cual tuvo una duración de 60 sesiones, con una frecuencia de cinco veces por semana, con un volumen de 50 minutos y con intensidad variables del 50% al 70% de la frecuencia cardiaca máxima de acuerdo a la edad (método de Karvonen) monitorizando el pulso carotideo por los sujetos de estudio (los cuales recibieron capacitación previa) para controlar la frecuencia cardiaca dentro de los limites establecidos.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Con los valores de cada variable se elaboró una base de datos en el programa SPSS Versión 13.0 donde se realizaron cálculos para su procesamiento estadístico obteniendo de manera descriptiva media, desviación estándar y rango, para encontrar diferencias significativas antes y después del programa de intervención se utilizó estadística no paramétrica mediante la prueba T-student, con los resultados obtenidos se realizaron gráficas en el software Excel de Windows que reflejan los datos más significativos de esta investigación.

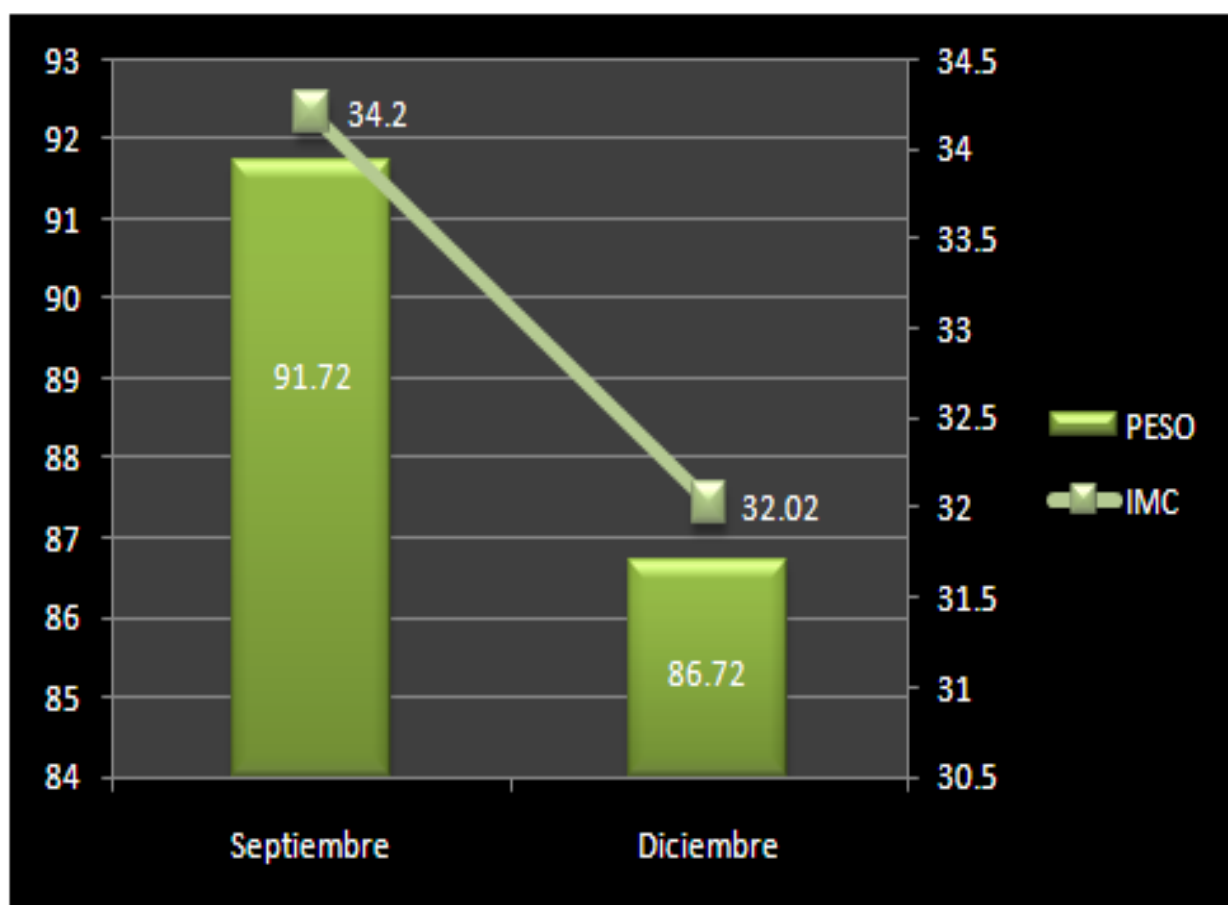
Las características generales iniciales y finales de los sujetos participantes, se muestran en las tablas 1 y 2.

INICIAL

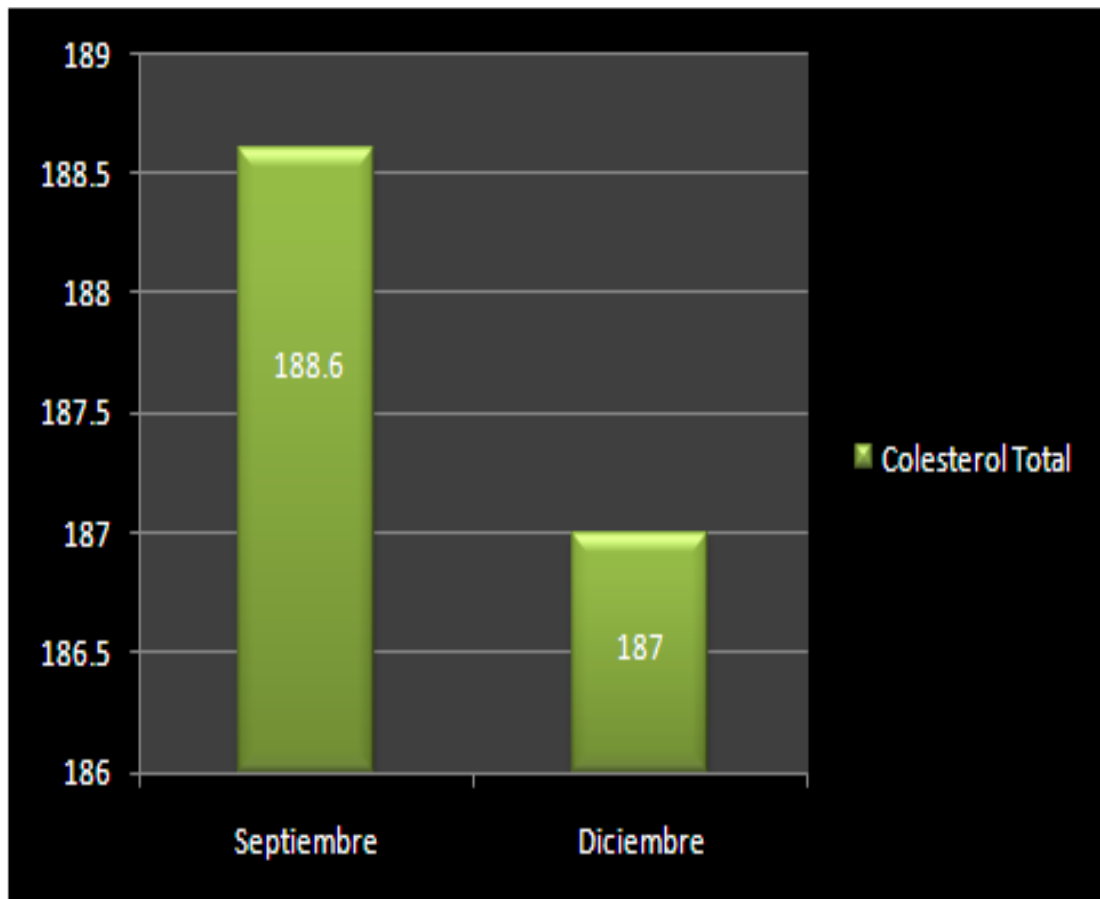
	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Edad	53.2	8.93	39.0	60
Talla	1.6	0.11	1.6	1.82
peso1	91.7	23.5	76.5	133.5
IMC Inicial	34.2	3.75	30.3	40.3
Glucosa Inicial	111.6	7.57	100.0	118
Colesterol Total Inicial	188.6	28.06	159.0	220
Triglicéridos Inicial	215.8	11.76	198.0	226
HDL Inicial	30.8	4.88	26.7	36.7
LDL Inicial	114.6	26.15	87.1	144.9
Acido Úrico Inicial	5.8	1.68	3.8	7.6
Creatina Serica Inicial	0.8	0.12	0.69	1
POTG_Ayuno1	109.2	6.4	100	117
POTG_2hs1	147.2	11.3	134	165

FINALL

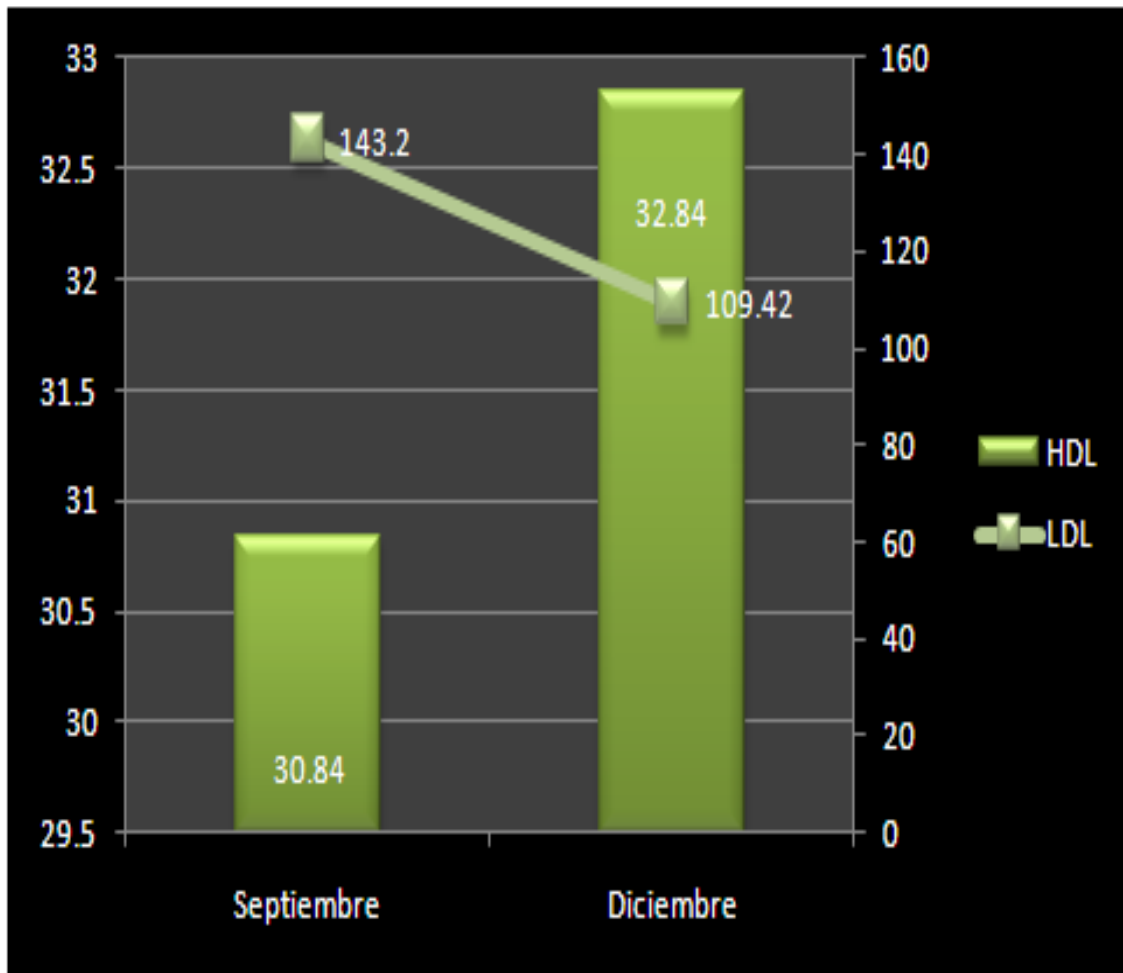
	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Edad	53.2	8.93	39	60
Talla	1.6	0.11	1.56	1.82
peso2	70.8	126.9	86.020	23.358
IMC Final	32.0	4.07	28.2	38.31
Glucosa Final				
Colesterol Total				
Final	187.0	18.19	159	204
Triglicéridos Final	169.6	60.99	109	244
HDL Final	32.9	3.62	26.7	35.9
LDL Final	119.8	20.35	87.1	143.1
Acido Úrico Final	5.0	1.59	3.2	7.4
Creatina Serica				
Final	0.7	0.10	0.59	0.8
Ayuno2	103.2	4.26615	99	109
POTG_2hs2	97.4	27.41897	76	139



Basado en la grafica anterior nos damos cuenta que en 12 semanas de actividad física continua sin tomar ningún tipo de medicamento se logro disminuir el peso en varios Kg y as u vez el IMC también disminuyo demostrando el beneficio de la actividad física.



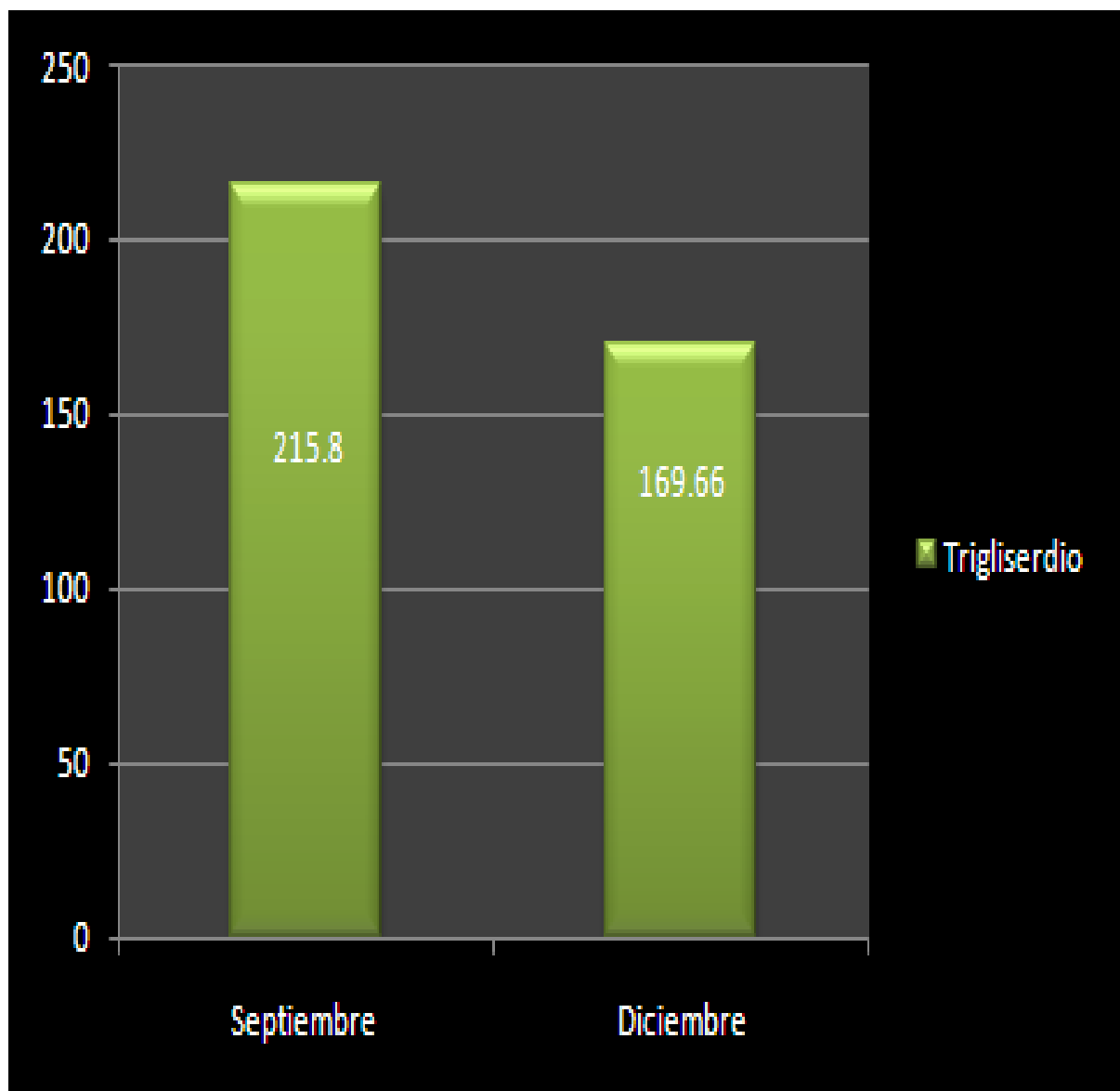
Colesterol total: menos de 200 mg/dL (los números más bajos son mejores)
disminuyo ligeramente el nivel de colesterol total para estar en un nivel de menor riesgo



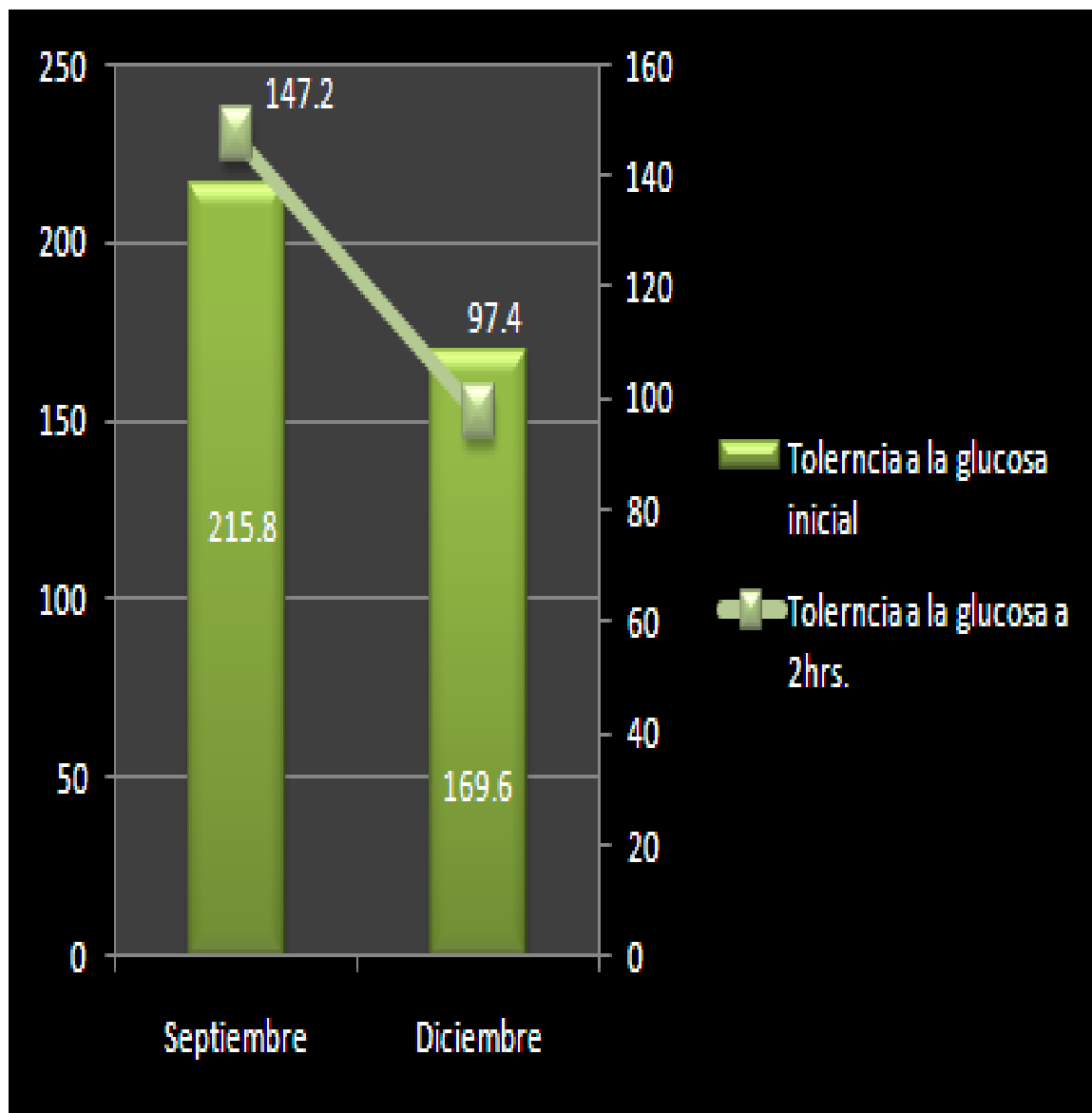
El colesterol puede ser:

HDL considerado como el bueno. Más de 40-60 mg/dL (los números altos son mejores) y denota un ligero aumento por efecto de la actividad física.

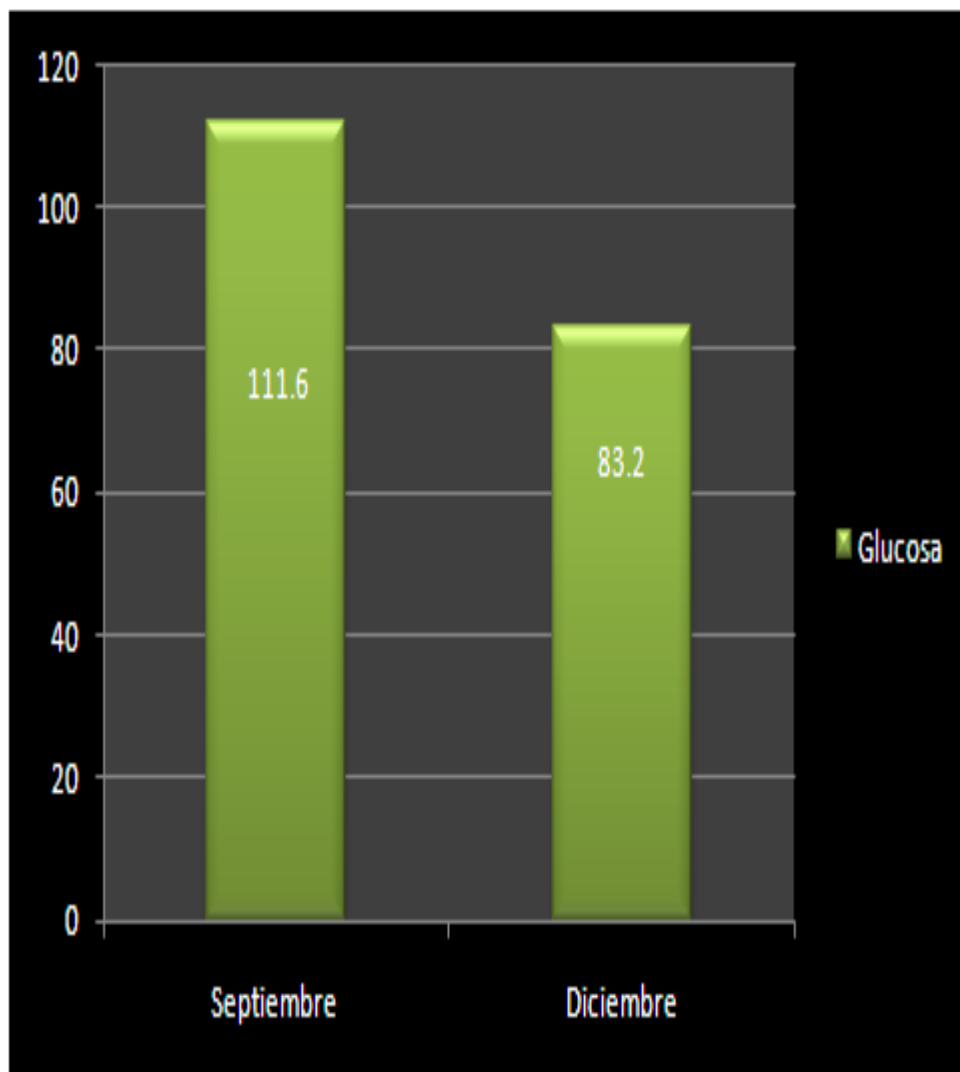
LDL considerado como el malo. 70-130 mg/dL (los números más bajos son mejores) de estar en el nivel por encima de lo normal se incorporo a un nivel de sin riesgo.



Triglicéridos: 10-150 mg/dL (los números más bajos son mejores) después de 12 semanas de actividad física constante bajo a un nivel menor riesgo



Después de una prueba de tolerancia a la glucosa los niveles alcanzaron muy por encima del diagnóstico de diabetes aun 2hrs. Después y posterior a las 12 semanas de asistir a un programa de acondicionamiento físico los resultados fueron muy favorables para el paciente ya que se encuentra en un rango fuera de peligro.



Al medir la glucosa en sangre en ayuno denota un nivel que diagnostica diabetes y al culminar las 12 semanas el nivel disminuyo favorablemente a un rango muy bajo y fuera de riesgo. La glucosa de encontrarse en un nivel de prediabetes bajo a un nivel neutral y controlado de glucosa sin riesgo alguno

CONCLUSIONES Y APORTACIONES

El trabajo multidisciplinario de los profesionales en la salud es de gran importancia para la prevención y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2, control de índice de masa corporal y niveles de glucosa esto abarca la actividad física sistematizada la cual ha sido recomendada por normas nacionales e internacionales. (SSA 1994, SSA 1999, ADA 2007, AHS 2008).

Diversos trabajos de investigación realizados en México muestran evidencias de resultado positivos en sujetos con estas enfermedades donde se demuestra cambios en la presión arterial sistólica, sensibilidad de la insulina, capacidades físicas y conocimientos relacionados con el ejercicio (García et al. 2004, De León et al. 2004, Holguín et al. 2006). En comparativa los resultados del presente estudio muestran como limitante la poca cantidad de sujetos participantes en el estudio para poder inferir los resultados al resto de la población con este tipo de patologías, así como no medir los niveles de insulina y la presión arterial sistólica y controlar variables de alimentación antes y después del programa de intervención, sin embargo coincidimos estudio de García et al. 2004 en los cambios encontrados en la capacidad aerobia, y lo contrario a su estudio, se encontraron cambios significativos en el índice de masa corporal permitiendo el transito de clasificación de obesidad a clasificación de sobrepeso.

El presente programa de ejercicio físico aerobio de baja a moderada intensidad (en la modalidad de caminata) de veinticuatro semanas de duración, contribuyó en el

incremento de la capacidad física aerobia, disminución del índice de masa corporal y como aportación a los anteriores estudios, un menor consumo vía oral de tratamiento farmacológico que reciben para la diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial, y por consecuencia mejorando la calidad de vida de estos sujetos y de igual manera disminuyendo la demanda y el consumo de servicios hospitalarios en el costo asociado con el tratamiento de estas enfermedades, por lo tanto la prescripción de ejercicio físico como parte de la prevención y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial alientan a profundizar en este tipo de investigaciones con muestras significativas para generalizar resultados y adecuadas al contexto sociodemográfico de las personas que participen.

Tras la investigación realizada podemos constatar que el realizar actividad física sistematizada por un profesional de la salud ayuda significativamente a individuos en los aspectos físicos, clínicos y psicológicos.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta-Cázares, B, Aranda-Álvarez, J, Reyes-Morales, H (2006) ENCOPREVENIMSS 2004 Patrones de Actividad Física de la Mujer y del Hombre. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 44 (11): 79-86.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (2007) Clinical Practice Recommendations. *Diabetes Care* 30(1).

AMERICAN HEART ASSOCIATION (2008) Statement and Guideline Development. (En línea). <http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=3023366> (consulta: 11 de junio 2007).

Bassuk, S, Manson, J (2005) Epidemiological Evidence for the Role of Physical Activity in Reducing Risk of Type 2 Diabetes and Cardiovascular Disease. *J Appl Physiol*. 99:1193-1204.

Barlow, C, LaMonte, M, Fitzgerald, S, Kampert, J, Perrin, J, Blair S (2006). Cardiorespiratory Fitness is an Independent Predictor of Hypertension Incidence Among Initially Normotensive Healthy Women. *Am J Epidemiol*. 163(2):142-50.

Birmingham, C, Muller, L, Palepu, A, Spinelli, J, Anis, A (1999) The Cost of Obesity in Canada. *CMAJ*.160:483-8.

Blair, S, Kampert, J, Kohl, H, Barlow, C, Macera, C, Paffenbarger, R, Gibbons, L (1996). Influences of Cardiorespiratory Fitness and other Precursors on Cardiovascular Disease and All-cause Mortality in Men and Women. *JAMA*. 276(3):205-10

Caan, B, Quesenberry, C, Jacobson, A (1997) Increase in Health Care Costs Associated with Obesity. *Obes Res*. 5:5.

Clark, S, Horea, M, Prefume, K, Sheaffer, S, Smith, J, Jankowski, C, Ben-Ezra, V (2003). Effects of Acute Low-intensity Aerobic Exercise on Glucose Metabolism in Men with Type 2 Diabetes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35(5).

COMISIÓN NACIONAL DEL DEPORTE (2001) *Programa Nacional de Cultura Física y Deporte 2001–2006, México.* (En línea). http://www.conade.gob.mx/paginas_07/doc_basicos.asp (consulta: 10 de agosto 2007).

Cornelissen, V, Fagard, R (2005) Effects of Endurance Training on Blood Pressure, Blood Pressure–Regulating Mechanisms and Cardiovascular Risk Factors. *Hypertension.* 46:667.

De León, L, Munoz, M, Gonzalez, L, Alvarado, J (2004) Effect of Aquatic Aerobic Exercise, on Glycemia in People with Type 2 Diabetes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37(5).

Dohm, G (2002) Exercise Effects on Muscle Insulin Signaling and Action Invited Review: Regulation of Skeletal Muscle GLUT-4 Expression by Exercise. *J Appl Physiol.* 93:782-787.

Fagard, R (2001) Exercise Characteristics and the Blood Pressure Response to Dynamic Physical Training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(6)484-492.

FitzGerald, S, Brach, J, Storti, K, Kriska, A. (2004) Physical Activity Maintenance and the Development of Diabetes and Metabolic Syndrome: Walking Women Follow-up Study. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36(5).

García, J, Salcedo, A, Covarrubias, V, Colunga, C, Milke, M (2004) Diabetes Mellitus Tipo 2 y Ejercicio Físico. Resultados de una Intervención. *Revista Médica del IMSS.*12(5).

González, M, Domínguez, M, Robledo, J, Fabián, M, Lezama, M. (2003). Cambios en la Calidad de Vida en Pacientes Diabéticos Después de un Programa de Ejercicio. *Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias*. 16(1).

Holguín, E, Salinas, A, Alcalá, I (2006) Plan Autónomo de Ejercicio Aeróbico de Baja a Moderada Intensidad para Pacientes con DMT2. *Revista de ciencias de ejercicio del la FOD*. 2(1)13-17.

Holten, M, Zacho, M, Gaster, M, Juel, C, Wojtaszewski, J, Dela, F (2004) Strength Training Increases Insulin-Mediated Glucose Uptake, GLUT4 Content, and Insulin Signaling in Skeletal Muscle in Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes*. 53:294-305.

Hu, G, Jousilahti, P, Barengo, P, Qiao, Q, Lakka, T, Tuomilehto, J (2005) Physical Activity, Cardiovascular Risk Factors, and Mortality Among Finnish Adults With Diabetes. *Diabetes Care*. 28:799-805.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (2008) (En línea). <http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=124> (consulta: 19 de junio 2007).

Johnson, B, Nelson, J (1979) *Practical Measurements for Evaluation in Physical Education*; Capítulo 14; Tercera Edición; Burgess Publishing Company. Minnesota, USA. Pág. 227-244. ISBN 0-8087-1052-4.

Kannell, W, Sorlie, P (1979) Some Health Benefits of Physical Activity. The Framingham Study. *Archives of Internal Medicine*, 139: 857 - 861.

Ketelhut, R, Franz, I, Scholze, J (2004) Regular Exercise as an Effective Approach in Antihypertensive Therapy. *Med. Sci. Sports Exerc*. 36(1)4-8.

Klein, S, Sheard, N, Pi-Sunyer, X, Daly, D, Wylie-Rosett, J, Kulkarni, K, Clark, N (2004) Weight Management Through Lifestyle Modification for the Prevention and

Management of Type 2 Diabetes: Rationale and Strategies. *Diabetes Care*. 27:2067-2073.

Laaksonen, D, Lindström, J, Lakka T, Eriksson J, Niskanen, L, Wikström, K, Aunola, S, Keinänen-Kiukaanniemi, S, Laakso, M, Valle, T, Ilanne-Parikka, P, Louheranta, A, Hämäläinen, H, Rastas, M, Salminen, V, Cepaitis, Z, Hakumäki, M, Kaikkonen, H, Härkönen, P, Sundvall, J, Tuomilehto, J, Uusitupa, M (2005) Physical Activity in the Prevention of Type 2 Diabetes. *Diabetes*. 54:158-165.

LaMonte, M, Barlow, C, Jurca, R, Kampert, J, Church, T, Blair S (2005). Cardiorespiratory Fitness Is Inversely Associated With the Incidence of Metabolic Syndrome a Prospective Study of Men and Women. *Circulation*. 112:505-512.

McArdle, W, Katch, F, Katch V (2001) *Exercise Physiology Energy, Nutrition, and Human Performance*. Edit. Lippincott, Williams & Wilkins. Fifth edition. Pág. 145-204. ISBN: 0-7817-2544-5.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-SSA2-1999, *Para la Prevención, Tratamiento y Control de la Hipertensión Arterial*. (En línea). <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/030ssa29.html>(consulta: 13 de agosto 2007).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-015-SSA2-1994, *Para la Prevención, Tratamiento y Control de la Diabetes*. (En línea). <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m015ssa24.html>(consulta: 13 de agosto 2007).

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (1997) *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic of obesity*. Report of the WHO consultation of obesity. Geneve june 1997. (En línea). <http://www.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?sesslan=1&codlan=1&codcol=10&codcch=894#> (consulta: 6 de junio 2007).

Paffenbarger, R, Hyde, R, Wing, A, Lee, I, Jung, D, Kampter, J (1993) The Association of Changes in Physical Activity Level and Other Lifestyle Characteristics with Mortality among Men. *New England Journal of Medicine*, 328: 538-545.

Phillips, M, Salmeron, J (1992) Diabetes in México, A Serious and Growing Problem. *World Health Statistics Quarterly*. 45:338-345.

Rivera-Dommarco, J, Cuevas, L, Shamah-Levy, T, Villalpando, S, Avila, M, Jiménez, A (2006) *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. (Estado Nutricio)* (En línea). <http://www.insp.mx/ensanut/ensanut2006.pdf> (consulta: 22 julio 2007).

Olaiz, G, Rojas, R, Barquera, S, Shamah-Levy, T, Aguilar, C, Cravioto, P, López, P, Hernández, M, Tapia, R, Sepúlveda, J (2003) *Encuesta Nacional de Salud 2000. La salud de los adultos. Tomo 2 Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública*. (En línea). http://xipe.insp.mx/ensa/ensa_tomo2.pdf (consulta: 14 enero 2005).

Shamah-Levy, T, Morales, C, Rivera-Dommarco, J, Hernández, B, Gómez Acosta, L, Mauricio, E, Mendoza, A, Villalpando, S (2006) *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. (Actividad física en adolescentes)* Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 105-110. (En línea). <http://www.insp.mx/ensanut/ensanut2006.pdf> (consulta: 22 julio 2007).

Villarreal-Ríos, E, Mathew-Quiroz, A, Garza-Helizondo, M, Nuñez-Rocha, G, Salinas-Martínez, A, Gallegos-Handal, M (2002) Costo de la Atención de la Hipertensión Arterial y su Impacto en el Presupuesto Destinado a la Salud en México. *Salud Pública Mex*. 44:7-13.

Waitman J. Diabetes e Hipertensión Arterial como factores de riesgo cardiovascular. Boletín informativo Número 1 Comité de Epidemiología y Prevención, Federación Argentina de Cardiología.

Wei, M, Kampert, J, Barlow, C, Nichaman, M, Gibbons, L,, Paffenbarger, R, Blair, S (1999) Relationship Between Low Cardiorespiratory Fitness and Mortality in Normal-weight, Overweight, and Obese Men. *JAMA*. 282(16):1547-53.

Whelton, S, Chin, A, Xin, X, He, J (2002) Effect of Aerobic Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials. *Annals of Internal Medicine*. 136(7)493-503.

Wingard, D (1982) The Sex Differential in Mortality Rates: Demographic and Behavioral Factors. *American Journal of Epidemiology*.115: 205–216.

Wolf, A (1998) What is the Economic Case for Treating Obesity?. *Obes Res*. 6(S1):2S-7S.

Wolf, A, Colditz G (1998) Current Estimates of the Economic Cost of Obesity in the United States. *Obes Res*. 6(2):97-106.