

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ENFERMERÍA, MEXICALI



**EFFECTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA, SOBRE EL CONTROL METABÓLICO, EN
PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS DE LA SALUD

SUSTENTA

LIC. JOSÉ LUIS ESTRADA PÉREZ

DIRECTOR DE TESIS

DRA. ADRIANA CAMARGO BRAVO

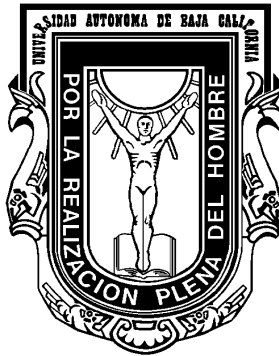
CO DIRECTOR DE TESIS

DRA. GISELA PONCE Y PONCE DE LEÓN

MEXICALI BAJA CALIFORNIA, ABRIL 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ENFERMERÍA, MEXICALI



**EFFECTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA, SOBRE EL CONTROL METABÓLICO, EN
PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS DE LA SALUD

SUSTENTA

LIC. JOSÉ LUIS ESTRADA PÉREZ

DIRECTOR DE TESIS

DRA. ADRIANA CAMARGO BRAVO

CO DIRECTOR DE TESIS

DRA. GISELA PONCE Y PONCE DE LEÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ENFERMERÍA, MEXICALI
CARTA DE DICTAMEN DE VOTOS APROBATORIOS PARA SUSTENTAR EL
EXAMEN DE GRADO

Mexicali, B.C. a 21 de marzo de 2017.

Los abajo firmantes miembros del Comité de Titulación nombrado por el Comité de Estudios de Posgrado de la Facultad de Enfermería, en respuesta a su solicitud para revisar la tesis:

“EFECTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA, SOBRE EL CONTROL METABÓLICO, EN
PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2”

Presentado por **José Luis Estrada Pérez** para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Salud, le comunicamos que el trabajo cumple con los requisitos de contenido y presentación establecidos por este Comité, por lo tanto el dictamen que emitimos es de:

APROBADO

Por lo que puede proceder a la etapa de presentación y defensa del mismo.

Atentamente

Comité de Titulación

Dra. Adriana Camargo Bravo

Director de Tesis

Dra. Gisela Ponce y Ponce de León

Co Director de Tesis

M.C. Ulises Reike Campoy

M.C.E. María José Aguilar Ayala

Sinodal

Sinodal

ÍNDICE

Agradecimientos	vii
Dedicatorias	viii
Abreviaturas	ix
Índice de figuras	xi
Índice de tablas	xii
Índice de gráficas	xiv
Índice de cuadros	xvi
Resumen	xvii
Abstract	xviii
Introducción	xix
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Justificación	5
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
1.4 Hipótesis	8
1.4.1 Hipótesis de investigación	8
1.4.2 Hipótesis nula	8
1.5 Operacionalización de variables	8
1.5.1 Variable independiente	8
1.5.2 Variable dependiente	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes de la Diabetes Mellitus (DM)	11
2.2 Generalidades de la Diabetes Mellitus tipo 2 (DMT2)	13
2.3 Complicaciones de la DMT2	15

2.4 Resistencia a la Insulina (RI)	16
2.5 Diagnóstico de la DMT2	16
2.5.1 Glucosa plasmática en ayunas	16
2.5.2 Hemoglobina glicosilada (HbA1c) para el diagnóstico de la DMT2	16
2.5.2.1 Ventajas de la toma de HbA1c	17
2.5.2.2 Limitaciones en la toma de HbA1c	17
2.6 Epidemiología de la DMT2	18
2.6.1 Epidemiología mundial	18
2.6.2 Epidemiología en Latinoamérica	18
2.6.3 Epidemiología en México	18
2.6.4 Epidemiología en Baja California	19
2.6.4.1 Prevalencia de la DMT2	19
2.7 Actividad física	21
2.7.1 Rutina de ejercicio aeróbico	24
2.7.2 Control de la intensidad del ejercicio aeróbico, en pacientes con DMT2	25
2.7.3 Beneficios del ejercicio aeróbico, en pacientes con DMT2	25
2.7.4 Precauciones al realizar ejercicio aeróbico, en pacientes con DMT2	25
2.7.5 Indicaciones al termino del ejercicio aeróbico, en pacientes con DMT2	27
2.7.6 Prevalencia de la actividad física en México	27
2.8 Control metabólico	27
2.8.1 Componentes del control metabólico	28
2.8.1.1 Glucemia capilar	28
2.8.1.2 Hemoglobina glicosilada (HbA1c)	28
2.8.1.3 Presión arterial sistólica y diastólica	29
2.8.1.4 Colesterol total	29
2.8.1.5 Triglicéridos	31
2.8.1.6 Índice de Masa Corporal (IMC)	32
2.8.1.7 Sobrepeso y obesidad	33

2.9 Relación entre el ejercicio aeróbico y control metabólico en pacientes con DMT2	34
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	35
3.1 Tipo de estudio	36
3.2 Criterios de selección de la población	37
3.2.1 Criterios de inclusión	37
3.2.2 Criterios de exclusión	37
3.2.3 Criterios de eliminación	37
3.3 Universo del estudio y tamaño de la muestra	37
3.3.1 Unidad de análisis	37
3.3.2 Marco muestral	38
3.4 Tipo de muestra	38
3.5 Procedimiento para recolección de datos	38
3.6 Diseño estadístico	38
3.7 Consideraciones éticas	39
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	40
4.1 Análisis descriptivo	41
4.1.1 Panorama de las características generales de la semana 1 de ambos grupos de estudio	41
4.1.2 Panorama de las características generales de la semana 12, a diferencia del grupo control y grupo intervención	46
4.1.2.1 Peso	46
4.1.2.2 Circunferencia de cintura	47
4.1.2.3 Índice de Masa Corporal (IMC)	48
4.1.2.4 Glucemia capilar	50
4.1.2.5 Hemoglobina glicosilada (HbA1c)	52
4.1.2.6 Colesterol total	53
4.1.2.7 Lipoproteína de Baja Densidad (LDL)	54
4.1.2.8 Lipoproteína de Alta Densidad (HDL)	56
4.1.2.9 Triglicéridos	57

4.1.2.10 Presión arterial sistólica	59
4.1.2.11 Presión arterial diastólica	61
4.2 Análisis analítico	63
 CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
5.1 Discusión de resultados	66
5.2 Conclusiones	71
5.3 Recomendaciones	73
 Referencias bibliográficas	74
 Anexos	79
Anexo 1: Carta de consentimiento informado, grupo intervención	80
Anexo 2: Carta de consentimiento informado, grupo control	82
Anexo 3: Formato de vaciado de datos del grupo intervención	83
Anexo 4: Formato de vaciado de datos del grupo control	84

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a mis formadores, Dra. Adriana Camargo Bravo, M.C.S. María Betzabé Arizona Amador, por el gran apoyo docente brindado a mi persona, en realización y culmino de esta tesis. En segunda parte, agradezco al Dr. Moisés Sandoval López y a mi compañera, Lic. Beatriz Hernández Carrillo, encargados del Programa de Manejo Integral de Diabetes por Etapas, M.I.D.E. por el apoyo brindado en todo momento para el desarrollo en la proporción de la población muestral. Por último, al Hospital General 5 de Diciembre de I.S.S.S.T.E., por las facilidades otorgadas durante la realización de este trabajo de investigación.

Asimismo, un especial agradecimiento a Lic. María Fernanda García Jiménez, Lic. Brandon Saucillo Vela, Lic. Adriana Calderón Murillo y Lic. Myrna Gómez Flores, por el apoyo moral, sentimental y académico, para que estos dos años fuesen más ligeros y llevaderos.

Finalmente, agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por su apoyo económico brindado, para la realización de esta tesis de investigación.

DEDICATORIA

Dedico mi tesis, a una persona muy importante en mi vida, mi esposa María Fernanda, ya que, el apoyo brindado, por las mañanas, al ver con optimismo cada día por más difícil e incierto que fuese, en las tardes, al brindarme energía con alimentos y pequeñas charlas en la mesa y por las noches, nunca se desanimó a la espera de poder descansar junto a Dios, con amor y felicidad, apoyándome a unir un día junto con otro, viviendo, un día a la vez. Te dedico esta tesis, de la siguiente manera:

Llevo tu corazón

“Llevo mi corazón conmigo
lo llevo en mi corazón
Nunca estoy sin él.
Adonde quiera que vaya vas tú mi amor;
Y donde aquello que hago yo solo
es gracias a ti, mi cielo.
No le temo al destino
ya que tú eres mi destino, cariño.
No quiero ningún mundo porque hermosa
tú eres mi mundo, mi bien.
Este es el secreto más profundo que nadie conoce...
Esta es la raíz de la raíz,
y el brote del brote,
y el cielo del cielo de un árbol llamado vida;
Que crece más alto de lo que el alma puede esperar...o la mente ocultar.
Es la maravilla que mantiene las estrellas separadas.
Llevo mi corazón conmigo
lo llevo en mi corazón.

Edward Estlin Cummings

ABREVIATURAS

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

IDF: International Diabetes Federation (Federación Internacional de la Diabetes).

Hb1Ac: Hemoglobina glicosilada

IMC: Índice de Masa Corporal.

IMG: Índice de Masa Grasa.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

RI: Resistencia a la Insulina.

DMT2: Diabetes Mellitus Tipo 2.

DM: Diabetes Mellitus.

ENSANUT: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición.

a.C. Antes de Cristo.

A.D. Anno Dómini (en el año Del señor) o después de Cristo.

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (Paquete estadístico para ciencias sociales).

ADA: American Diabetes Association (Asociación Americana de Diabetes).

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

MIDE: Manejo Integral de Diabetes por Etapas.

ISSSTE: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

LDL: Low Density Lipoproteins (Lipoproteína de Baja Densidad).

HDL: High Density Lipoproteins (Lipoproteína de Alta Densidad).

HTA: Hipertensión Arterial.

IR: Insuficiencia Renal.

SMNE: Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología.

NIH: National Institute of Health (Instituto Nacional de salud).

GLP-1: Glucagon-Like Peptide-1 (péptido similar al glucagón tipo 1).

GIP: Gastric Inhibitory Polypeptide (polipéptido inhibidor gástrico).

GB: Glucemia Basal.

GPA: Glucosa Plasmática en Ayunas.

PTGO: Prueba de la Tolerancia a la Glucosa Oral.

ITG: Intolerancia a la Glucosa.

GAA: Glucosa Alterada en Ayunas.

GLUT4: Glucose Transporter Tipe 4 (Transportador de Glucosa Tipo 4).

IRS 1: Insulin Receptor Substrate 1 (Sustrato del Receptor de Insulina 1).

AG: Ácidos Grasos.

DAG: Diacilglicerol.

DMT1: Diabetes Mellitus Tipo 1.

NPH: Neutral Protamine Hagedorn (Protamina Neutra Hagedorn)

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Algoritmo para el diagnóstico de la DMT2.	14
FIGURA 2.	Vías intracelulares de respuesta a la insulina.	23

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Operacionalización de las variables	9
TABLA 2.	Niveles de control de HbA1c, para su diagnóstico	17
TABLA 3.	Porcentaje de adultos que reportan haber recibido un diagnóstico médico previo de diabetes. Baja California, México.	20
TABLA 4.	Niveles de glucemia capilar para su diagnóstico.	28
TABLA 5.	Niveles de control de HbA1c, para su diagnóstico	29
TABLA 6.	Categorías de presión arterial sistólica y diastólica.	29
TABLA 7.	Clasificación de los valores del colesterol total	30
TABLA 8.	Valores de Lipoproteína de Alta Densidad (HDL)	30
TABLA 9.	Valores de Lipoproteína de Baja Densidad (LDL)	31
TABLA 10.	Clasificación de los niveles de triglicéridos en sangre	32
TABLA 11.	Clasificación del IMC	32
TABLA 12.	Comparación del peso en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12	46
TABLA 13.	Comparación de circunferencia de cintura en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12	48
TABLA 14.	Comparación de IMC, en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12	49
TABLA 15.	Comparación de Dextrostix, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención	51
TABLA 16.	Comparación de HbA1c, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención	52
TABLA 17.	Comparación de colesterol total, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención	54
TABLA 18.	Comparación de LDL, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención	55
TABLA 19.	Comparación de HDL, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención	57
TABLA 20.	Comparación de Triglicéridos, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención	58
TABLA 21.	Comparación de presión arterial sistólica, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención	60
TABLA 22.	Comparación de presión arterial diastólica, de la semana 1 a la	61

semana 12 en el grupo intervención

TABLA 23.	Representación del Programa SPSS v20, en la prueba no paramétrica como lo es Rangos de Wilcoxon, mostrando la significancia del variable peso 1 en contraste con la variable peso 2. Asimismo, se expone la variable IMC 1 – 2 y HbA1c 1 -2, de los grupos control e intervención.	63
------------------	--	-----------

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1.	Prevalencia de hipertensión arterial y diabetes mellitus por diagnóstico Médico previo en adultos de 20 años o más. Baja California.	19
GRÁFICA 2.	Prevalencia de diagnóstico médico previo de diabetes. Baja California, México.	21
GRÁFICA 3.	Sobrepeso y obesidad en el estado de Baja California, en comparación del año 2006 al 2012	33
GRÁFICA 4.	Peso en kg: Análisis comparativa en el grupo control e intervención, de la semana 12.	46
GRÁFICA 5.	Peso en kg: Análisis comparativo en el grupo intervención de la semana 1 a la semana 12.	47
GRÁFICA 6.	Circunferencia de cintura análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.	47
GRÁFICA 7.	Circunferencia de cintura análisis comparativa en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12	48
GRÁFICA 8.	IMC análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12	49
GRÁFICA 9.	IMC análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12	50
GRÁFICA 10.	Dextrostix análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12	50
GRÁFICA 11.	Dextrostix análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana	51
GRÁFICA 12.	HbA1c análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.	52
GRÁFICA 13.	HbA1c análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12	53
GRÁFICA 14.	Colesterol total análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.	53
GRÁFICA 15.	Colesterol total análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12	54
GRÁFICA 16.	LDL análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.	55
GRÁFICA 17.	LDL análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.	56
GRÁFICA 18.	HDL análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12	56
GRÁFICA 19.	HDL análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12	57

GRÁFICA 20.	Triglicéridos análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12	58
GRÁFICA 21.	Triglicéridos análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.	59
GRÁFICA 22.	Presión arterial sistólica análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.	59
GRÁFICA 23.	Presión arterial sistólica análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.	60
GRÁFICA 24.	Presión arterial diastólica análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12	61
GRÁFICA 25.	Presión arterial diastólica análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.	62

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	Cifras recomendadas por la ADA, para el control metabólico adecuado	27
CUADRO 2.	Panorama de las características generales de la semana 1 de ambos grupos	41

RESUMEN

Introducción: La Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2), es una enfermedad de impacto epidémico, existiendo factores modificables, para prevención de sus complicaciones.

Objetivo: Análisis del efecto de la actividad física (ejercicio aeróbico), sobre el control metabólico, en pacientes diagnosticados con DMT2.

Metodología: Estudio cuasi-experimental, longitudinal, con 60 pacientes seleccionados a conveniencia, 30 pertenecen al grupo control y 30 corresponden al grupo con intervención; consistió en un programa de ejercicio aeróbico de 12 semanas. Se realizaron mediciones del control metabólico (glucemia capilar, Hemoglobina Glicosilada HbA1c, presión arterial sistólica/diastólica, colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol, triglicéridos, Índice de Masa Corporal), en 2 ocasiones: al inicio y final del programa.

Resultados: Los datos se procesaron en el paquete estadístico SPSS v.20. Se aplicó la prueba no paramétrica Wilcoxon para determinar el grado de control metabólico mediante HbA1c, colesterol HDL y LDL, IMC, triglicéridos y sistólica/diastólica, en individuos con DMT2, sometidos a ejercicio aeróbico por 3 meses. Se describen los resultados encontrados en la semana 12 del grupo intervención: peso, 40% (12) de 50-80Kg, 57% (17) 81-110Kg, 3% (1) más de 110kg. HbA1c, 53% (16) riesgo moderado, 47% (14) riesgo alto. IMC, 20% (6) rango normal, 33% (10) sobre peso, 30% (9) obesidad, 7% (2) obesidad severa, 10% (3) obesidad mórbida.

Discusión: Figueroa C, Gamarra G, (2013), al investigar los factores no asociados con el control metabólico en diabéticos pertenecientes a un programa de riesgo cardiovascular, en Bogotá Colombia, el 68% (280) estaban entre riesgo alto y riesgo crítico y 32% (130) lograron mantenerse entre riesgo bajo y riesgo moderado.

Conclusiones: ejercicio aeróbico tiene, impacto positivo en la disminución del peso, IMC y HbA1c. Se debe fomentar y mantener una intervención eficaz de ejercicio físico como conducta social.

Palabras clave: Diabetes mellitus 2, ejercicio aeróbico y control metabólico.

ABSTRACT

Introduction: Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is an epidemic impact disease, with modifiable factors to prevent its complications. **Objective:** Analysis of the effect of physical activity (aerobic exercise) on metabolic control in patients diagnosed with T2DM. **Methodology:** Quasi-experimental, longitudinal study, with 60 patients selected for convenience, 30 belong to the control group and 30 correspond to the group with intervention; Consisted of a 12-week aerobic exercise program. Measurements of the metabolic control (capillary glycemia, Glycated HbA1c Hemoglobin, systolic / diastolic blood pressure, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, triglycerides, Body Mass Index) were performed 2 times at the beginning and end of the program. **Results:** The data were processed in the statistical package SPSS v.20. The Wilcoxon non-parametric test was used to determine the degree of metabolic control by HbA1c, HDL and LDL cholesterol, BMI, triglycerides and systolic / diastolic, in subjects with T2DM undergoing aerobic exercise for 3 months. We describe the results found at week 12 of the intervention group: weight, 40% (12) from 50-80Kg, 57% (17) 81-110Kg, 3% (1) more than 110kg. HbA1c, 53% (16) moderate risk, 47% (14) high risk. BMI, 20% (6) normal range, 33% (10) overweight, 30% (9) obesity, 7% (2) severe obesity, 10% (3) morbid obesity. **Discussion:** Figueroa C, Gamarra G, (2013), in investigating factors not associated with metabolic control in diabetics belonging to a cardiovascular risk program, in Bogota Colombia, 68% (280) were between high risk and critical risk and 32% (130) were able to remain between low risk and moderate risk. **Conclusions:** aerobic exercise has a positive impact on weight loss, BMI and HbA1c. Effective physical exercise intervention should be encouraged and maintained as social behavior.

Key words: Diabetes mellitus 2, aerobic exercise and metabolic control.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2) es una enfermedad crónica degenerativa considerada como un problema de salud pública, según la Organización Mundial de la Salud (OMS),¹ estimándose más de 415 millones de personas con DM2 en el mundo y considerada por la Federación Internacional del Diabetes² (IDF por sus siglas en inglés). La Diabetes Mellitus, es una enfermedad metabólica, sistémica, multifactorial y con afección multiorgánica. El termino Diabetes Mellitus (DM) describe un desorden metabólico de múltiples etiologías, caracterizadas por hiperglucemia crónica con disturbios en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas y que resulta de defectos en la secreción y/o inadecuada de la acción de la insulina.²

La Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2), se debe a una progresiva pérdida de secreción de insulina con grados variables de resistencia a la insulina. Este tipo de casos representa un 90% de los casos mundiales, relacionados en gran medida al inadecuado control metabólico, al sobrepeso u obesidad, y al sedentarismo e inactividad física.²

En la presente tesis titulada “Efectos de la actividad física, sobre el control metabólico, en pacientes con DMT2”, se inicia con el planteamiento del problema, describiendo la situacional actual, posteriormente se justifica la importancia de la investigación y se establecen los objetivos para este trabajo.

En el marco teórico se exponen los antecedentes históricos de la Diabetes Mellitus Tipo 2, generalidades, complicaciones, diagnóstico y estudios relacionados. A su vez, se muestran datos epidemiológicos relacionados con las variables estudiadas. Asimismo, se conceptualiza el control metabólico y los elementos implícitos como son: hemoglobina glicosilada, glucemia basal, glucemia postprandial, índice de masa corporal, la relación entre el ejercicio aeróbico y el control metabólico en pacientes diabéticos, presión arterial, colesterol de alta y baja densidad, triglicéridos.

Dentro de la metodología, se muestra la presencia de ejercicio aeróbico en una población derechohabiente diagnosticada con diabetes mellitus tipo 2 y con un control medio de 5 años, en un hospital público del sector salud, en nuestra región.

En el apartado de resultados estadísticos, se describe las pruebas estadísticas aplicadas, donde se exponen los resultados relevantes. Además, se realiza la discusión de acuerdo al hallazgo de otros autores, que han investigado factores relacionados en el ejercicio aeróbico y pacientes que padecen DMT2, estableciendo así, una comparación entre la situación local y la externa. Por último, se concluye, con la recomendación de un programa de rutinas en ejercicio aeróbico (bajo, mediana y alto impacto, aquaeróbicos, caminata suave) con un mínimo de 12 semanas de actividad, con mediciones periódicas del control metabólico, recomendaciones en control de peso y talla en pacientes con DMT2.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, la DMT2, es una enfermedad crónica degenerativa considerada como un problema de salud pública, según el informe mundial de la Federación Internacional de Diabetes (IDF, por sus siglas en ingles), presentado en el congreso mundial de diabetes (en su séptima edición sobre el Atlas del Diabetes en diciembre de 2015), estimando 415 millones de individuos de 20 a 79 años, que padecen DMT2 de manera asintomática.²

Asimismo, la Federación Internacional del Diabetes, estimó en el 2013, que la población mundial con diabetes paso de 387 millones a 415 millones de individuos, aumentando considerablemente la morbilidad y mortalidad, donde muere un individuo por diabetes cada 6 segundos.²

La DMT2 según OMS, la describe como una enfermedad crónica que aparece por deficiencia del páncreas, al no lograr producir insulina en cantidades suficientes, para metabolizar la glucosa en sangre o cuando el organismo no utiliza de manera eficaz la insulina producida por el páncreas.³ Además, la DMT2, la inactividad física y el control metabólico, son tres factores que derivan a enfermedades crónico degenerativas interrelacionadas, compartiendo mecanismos de aparición y evolución, que propician el riesgo en la aparición de enfermedades como cardiopatías, accidentes vasculares cerebrales, insuficiencia renal, neuropatías, deficiencia visual y ceguera.

Asimismo, la inactividad física es uno de los principales causas de mortalidad a nivel mundial, siendo uno de los principales factores de riesgo en padecer enfermedades no transmisibles, como la DMT2.⁴ Por otro lado, el control metabólico, se define como el sostenimiento de cifras cercanas a lo normal para la glucosa en sangre (70 a 110 mg/dL) sumado a esto, la Fundación para la Diabetes, en México, menciona que el control metabólico adecuado, previene complicaciones microangiopáticas (retinopatía y nefropatías) donde, no sólo ayuda a evitar la presencia de complicaciones metabólicas agudas sino también para prevenir el desarrollo a largo plazo de complicaciones crónicas macro y microvasculares en pacientes con DMT2.^{5,6}

Las actividades menos realizadas por los pacientes que padecen alteraciones en sus niveles de glucosa, son las actividades de autocuidado, donde su estilo de vida conlleva a la mayoría de las complicaciones incapacitantes de la DMT2. Asimismo, este tipo de pacientes, no toman importancia a realizar actividad física, dieta balanceada y un apego al tratamiento farmacológico destinados al control de los factores de riesgo (hipertensión, dislipidemias, sobrepeso y obesidad), dando como consecuencia, complicaciones metabólicas.⁷ La prevalencia de la enfermedad del DMT2, está íntimamente asociada al problema del sobrepeso y obesidad, derivada de la poca actividad física, teniendo como consecuencia, el desarrollo de complicaciones incapacitantes en el individuo.⁸

Sumado a esto, el control metabólico, se relaciona con la alteración del Índice de Masa Corporal (IMC), y al mismo tiempo por la presencia de sobrepeso y obesidad, hipertensión arterial y niveles elevados de colesterol total, alteración en colesterol HDL, colesterol LDL, triglicéridos y niveles de hemoglobina glicosilada (Hb1Ac) y glucosa capilar.⁸ En la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) ⁹ 2012, refiere datos estadísticos, de la entidad de Baja California, señala lo siguiente: una prevalencia en el diagnóstico de pacientes DMT2, hecha por médicos en la consulta de especialidades del 9.9% de cada 100 mil habitantes. Dicho diagnóstico fue positivo a DMT2 en mujeres de 10.8% y hombres de 9.1% del estado de Baja California. Además de esto, existe un incremento en prevalencia de diagnóstico en DMT2, tanto en hombres como en mujeres de 40 a 59 años de edad de 13.5% y 19.7% respectivamente; en individuos de 60 años o más, se mostró un incremento en la prevalencia de diagnóstico con los datos previos de ENSANUT 2006, en individuos masculinos 28.7% y mujeres de la misma edad de 23.3%.

El método que se utilizó para el diagnóstico certero en pacientes de DMT2, fue el análisis la hemoglobina glicosilada (HbA1c), glucemia capilar, medición del Índice de Masa Corporal (IMC) y medición del control metabólico (toma de la presión sistólica y diastólica, medición de Colesterol total, colesterol alta densidad, colesterol de baja densidad y triglicéridos).

De la población de 20 años o más con diagnóstico médico confirmada de DMT2, el porcentaje de los pacientes que se realizaron la prueba de la Hb1Ac en los últimos 3 a 5 años fue de 21.2%. En Baja California del 100% de la población diabética diagnosticada en esta entidad, en las mujeres se registró un 17.1% y los hombres un 26% de los

pacientes que se llevaron el control en la medición de la glucosa por 3 meses, utilizando el método de la HbA1c.⁹

También, el informe de ENSANUT 2012,⁹ muestra datos sobre la obesidad y sobrepeso en la entidad de Baja California. Señala, una prevalencia de sobrepeso del 73.8% para mujeres y 75.9% para el sexo masculino, mientras que la prevalencia de obesidad fue más alta en mujeres de 43.8%, en hombres de 35.3.

La recomendación puntual de OMS, hacia la población que presenta DMT2, es mantener una dieta saludable, la actividad física regular, el mantenimiento de un peso corporal normal y evitar el consumo de tabaco, ya que previenen o retrasa la aparición de DMT2.¹⁰

De la misma manera, el Instituto Nacional de Diabetes y Enfermedades Digestivas y del Riñón, (NIH, por sus siglas en ingles), recomienda conocer los privilegios que tiene la actividad física en un individuo que padece DMT2, tales como: bajar el nivel de azúcar en la sangre y la presión arterial, mantener un control metabólico adecuado, disminuir el nivel de colesterol malo y aumentar el nivel de colesterol bueno, mejorar la capacidad del cuerpo para usar la insulina, mantener fuertes el corazón y los huesos, conservar las articulaciones flexibles y reducir el riesgo de caerse, ayuda a bajar de peso, suprimir la cantidad de grasa corporal, aumentar la energía y reducir los niveles de estrés.¹¹

Es importante investigar, la presencia de las instituciones de salud pública, en la creación de programas que integran la actividad física (ejercicio aeróbico), en grupos de pacientes diagnosticados con DMT2. Sin embargo, aunque se tiene evidencia de los beneficios del ejercicio aeróbico en pacientes con DMT2, no se sabe con certeza los beneficios totales, para este grupo de pacientes, por tal motivo, es importante buscar la respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el efecto de la actividad física, sobre el control metabólico, en pacientes con DMT2, del Hospital General “5 de diciembre” de ISSSTE, durante los meses de febrero a mayo 2016?

1.2 Justificación

La diabetes mellitus 2 (DMT2), actualmente, se presenta en etapas de la vida cada vez más tempranas, favoreciendo un incremento de complicaciones que incapacitan a la población en edades activas. Asimismo, en México, existe aumento en la aparición de los casos de DMT2. Según ENSANUT 2012, señaló el registró una magnitud de más de 7 millones de personas diagnosticadas con diabetes mellitus tipo 2 y que sostiene una relación estrecha de poca o nula practica en el ejercicio físico, y al mismo tiempo, se mantienen con sobrepeso y obesidad.⁹

A nivel mundial, existe una alerta, con referencia a la aparición de casos de DMT2 y el incremento de sobrepeso y obesidad. Se ha considerado como una epidemia debido a los altos índices de muertes que se han registrado en México, en los últimos 10 años; la baja actividad física y el ineficaz control metabólico, provocan complicaciones en el paciente diabético con la aparición de complicaciones como infartos al miocardio y complicaciones renales crónicas directamente asociadas a la DMT2. En México, cada dos horas mueren cinco personas, consecuentemente, a causa de las complicaciones metabólicas derivadas a la DMT2, debido a la baja de actividad física.⁹

Por esta razón, de cada 100 pacientes con DMT2 y control metabólico inadecuado, 14 desarrollan padecimientos renales, enfermedades cerebrovasculares; asimismo, el 30% de estos pacientes manifiestan complicaciones vasculares, por lo cual, no logran realizar actividad física, debido a la remoción de una parte del cuerpo, con predominio de extremidades inferiores, donde se dificulta la movilización segura e independiente. Sumado a esto, 10% de estos pacientes presentan complicaciones de neuropatía o ceguera parcial o total, siendo aún más complicado poder realizar ejercicio físico.⁹ Por ello, la enfermedad de DMT2, es un padecimiento que compromete la independencia propia del individuo, donde conduce a una baja calidad de vida, altos costos de atención y una tasa elevada en las hospitalizaciones derivadas a las complicaciones de la enfermedad.

El beneficio esperado para los individuos con DMT2, incorporados al Programa de Manejo Integral de Diabetes por Etapas (MIDE), que forman parte de la derechohabencia de la institución pública del sector salud, por medio de la creación de un programa de actividad física (ejercicio aeróbico), impactar de manera positiva la vida de estos

pacientes, formar conciencia de la importancia del autocuidado, mantener un control de niveles de glucosa en sangre capilar, mantener el peso ideal, evitar posibles complicaciones cardiovasculares, renales, visuales, que incapaciten la productividad en sus vidas, no solo por el periodo del estudio, sino gestionar con las autoridades, en la búsqueda de ejecución del programa de ejercicio aeróbico en pacientes con DMT2, e incorporar a un equipo multidisciplinario incluyendo al departamento de nutrición, fisioterapia y psicología.

1.3 Objetivos

1.3.1 General:

Analizar el efecto de la actividad física, sobre el control metabólico, en individuos diagnosticados con DMT2, que acuden a un programa de intervención en el Hospital General “5 de diciembre” de ISSSTE, durante el mes de febrero a mayo del 2016.

1.3.2 Específicos:

- Implementar un programa de ejercicio físico aeróbico en un grupo con intervención, de individuos diagnosticados con DMT2.
- Describir el control metabólico basado en los niveles de glucemia capilar, hemoglobina glicosilada (HbA1c), presión arterial y perfil lípido, de un grupo de pacientes con DMT2.
- Calcular el IMC, en individuos que padezcan DMT2.
- Medir presión arterial en individuos que padezcan DMT2.
- Relacionar el efecto del ejercicio aeróbico, con las variables de medición en el control metabólico, en pacientes con DMT2.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis de investigación

La actividad física, tiene efecto positivo sobre el control metabólico, de pacientes con DMT2.

1.4.2 Hipótesis Nula

La actividad física, no tiene efecto positivo sobre el control metabólico, de pacientes con DMT2.

1.5 Operacionalización de variables

1.5.1 Variable independiente

Actividad física (Ejercicio aeróbico).

1.5.2 Variable dependiente

Control metabólico en pacientes con DMT2.

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional		Escala de Medición
		Dimensiones	Indicadores	
Actividad física	Se considera como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto y consumo de energía, por lo menos de 150 minutos por semana.	Ejercicio aeróbico	Bajo impacto. Medio impacto. Alto impacto.	Cualitativa Nominal.

Variable dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional		Escala de Medición
		Dimensiones	Indicadores	
Control Metabólico	Conjunto de parámetros bioquímicos, donde se valora: glucemia capilar, hemoglobina glicosilada, presión arterial sistólica y diastólica, colesterol total (de alta y baja densidad), triglicéridos e índice de masa corporal.	- Glucemia capilar - Hemoglobina glicosilada. - Presión arterial sistólica y diastólica. - Colesterol total. - Triglicéridos. - Índice de masa corporal.	- Glucemia capilar <110 mg/dl. - Hemoglobina glicosilada menor de 6.5%. - Presión arterial sistólica/diastólica <130/<80. - Colesterol total <185 mg/dl. - HDL-colesterol >40 mg/dl, LDL <100 mg/dl. - Triglicéridos <150 mg/dl, - Índice de masa corporal menor o igual a 25.	Cuantitativa Continua Discreta.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de Diabetes Mellitus:

La enfermedad denominada diabetes mellitus, aqueja a una gran parte de la población de México. El nivel socio-económico, características físicas (peso, talla, Índice de Masa Corporal), la edad, el sexo, forman parte detonante para el desarrollo de esta enfermedad. Existen evidencias que indican que la enfermedad de Diabetes es conocida desde hace mucho tiempo. A continuación, se muestra una cronología histórica de los principales hechos, estudios científicos y aportaciones teóricas relacionados con la DMT2:

Las primeras referencias que mencionan a la diabetes, son señaladas en el antiguo Egipto en el papiro de Ebers, aproximadamente en el año 1500 antes de Cristo (a.C) en el año 8vo del reinado de Amenhotep I, de la dinastía XVIII. Se describe un orina pegajosa, con sabor a miel y que atrae a las hormigas.¹²

Entre los años 1000-1500 a.C., se describe en el texto hindú Ayurveda, las primeras referencia a la diabetes mellitus, a la que llamaron “madhumeha” (orina de miel), “Ikshumeha” (orina de caña de azúcar) y “Hastimeha” (cantidad enorme de orina, como elefante en celo). De la misma manera, Demetrio de Apamea (270 a.C), fisiólogo helenístico de la escuela Herophilean, creo la denominación diabetes, que quiere decir, “atravesar”, debido a que el líquido no se queda en el organismo (excesiva orina), sino que trasfiere el líquido de lado a lado, al igual que una tubería. Además de esto, el filósofo griego Celso (30 a.C a 50 A.D), describió la poliuria como excreción excesiva de orina, polidipsia como sed excesiva y polifagia como hambre constante, denominando estos 3 signos y síntomas como una “emoción de peligro” entre los enfermos. En su trabajo describe por primera vez, dos principios fundamentales del tratamiento de la diabetes: la dieta balanceada y el ejercicio físico muscular, como manera de evitar esta enfermedad.¹²

En el siglo II, Galeno (120-200) describe a la diabetes como una enfermedad de los riñones que ocasiona poliuria; también, en el siglo XVI, Paracelso (1493 a 1541), define el concepto de la diabetes, como una enfermedad general, obteniendo cristales de sal al evaporar la orina de un diabético; en el siglo XVII, Thomas Willis (1621-1675) describió el sabor dulce en la orina del diabético; en el año de 1775 Mahtew Dobson, fue

el primero en demostrar que el sabor dulce de la orina del diabético se debía al azúcar y también realizó la crucial observación del exceso de esta en la sangre; en 1780 Francis Home desarrolló un método para medir la glucosuria; en 1815, Michel Chevreul demostró que el exceso de azúcar en la diabetes era glucosa; en el año de 1862, Frederick W. Pavy relaciona por primera vez la hiperglucemia con la glucosuria; 1936, Harold P. Himsworth demostró las diferencias bioquímicas entre la diabetes insulino dependiente (tipo 1) y no insulino dependiente (tipo 2); en 1965, H. Zahn y Meienhofer sintetizaron la insulina humana; en 1980, la O.M.S. a través de un comité de expertos emitió criterios de clasificación y diagnóstico de la diabetes mellitus; en 1986, Goldstein y otros dan a conocer la metodología y la aplicación clínica de la hemoglobina glicosilada, como diagnóstico de la DMT2; en 1997, a propuesta de un comité de expertos de la Asociación Americana de Diabetes (ADA) la OMS da a conocer los nuevos criterios de clasificación y diagnóstico de la diabetes mellitus; en 2006, se introduce un nuevo fármaco en el tratamiento de la diabetes: Sitagliptina (inhibidores de la DPP-4).¹²

En la actualidad, las guías de diagnóstico de diabetes mellitus 2 (DMT2), referidos por la Asociación Latinoamericana de la Diabetes 2013 (ALAD),¹³ determinan positivo de DMT2, a individuos que presentan signos y síntomas de polifagia, polidipsia y poliuria, en relación a la presencia del análisis en la glucemia casual medida en plasma venoso de igual o mayor de 200mg/dl; al mencionar la palabra casual, nos referimos a la relación que existe en los niveles de glucosa en sangre, con referencia al tiempo transcurrido desde la última comida. Asimismo, la guía ALAD determina el diagnóstico positivo, a individuos que presenten niveles de glucemia en ayunas de igual o mayor a 126 mg/dL, cuantificada en plasma venoso, con un ayuno de mínimo 8 horas de la última toma de alimento. Además de esto, la aparición de niveles elevados en tolerancia a la glucosa vía oral, medida en el plasma venoso que sea igual o mayor a 200 mg/dl con dos horas después de la tolerancia de glucosa oral, de una carga de glucosa.

El estudio de hemoglobina glicosilada (HbA1c), es un estudio más fiable, según la ADAL, donde se estima los niveles de glucosa sanguínea en un periodo de 3 meses previos. Los niveles normales de glucosa en sangre, que determina la HbA1c, oscilan en mayor o igual a 6.5%. Existe una gran ventaja de este examen contra los anteriores para los individuos que presentan DMT2, ya que no requiere la necesidad de mantenerse en ayuno.¹³

2.2 Generalidades de la Diabetes Mellitus 2 (DMT2)

La DMT2, es una enfermedad crónica, metabólica, sistémica, multifactorial, con afección multiorgánica; aparece por deficiencia del páncreas, al no producir suficiente insulina, o incapacidad del organismo, en la asimilación de insulina que produce efectos de hiperglicemia o aumento de glucosa en sangre.¹⁴

La dieta saludable, la actividad física regular, el mantenimiento de un peso corporal normal y el nulo consumo de tabaco, puede lograr la prevención de la DMT2 o retrasar su aparición. La Diabetes es considerada una enfermedad, debido a la combinación de resistencia a la acción de la insulina, puesto que, da como resultado un incremento en la glucosa plasmática (hiperglucemia) y elevación de la hemoglobina glicosilada (HbA1c). La DMT2, presenta la siguiente sintomatología:

- Presencia de síntomas agudos: Poliuria o excreción excesiva de orina, polidipsia o ser excesiva, polifagia o hambre constante, aumento de peso, visión borrosa.
- Complicaciones a largo plazo: Vasculares: micro y macro vasculares.
- No vasculares: catarata, hígado graso.^{14,15}

Según la Asociación Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo, menciona que la DMT2, está asociada con la presencia de sobrepeso y obesidad, la poca actividad física, la mala alimentación la Resistencia a la Insulina (RI). Asimismo, la esta asociación, menciona que la presencia de la DMT2, requiere adicionalmente de un deterioro de la función de la célula *b* pancreática en individuos que padecen hipertensión arterial, dislipidemias (colesterol sanguíneo anormal) y un control metabólico ineficaz, para figurar esta enfermedad.¹⁶

En la fisiopatología de la DMT2, se integran varios elementos al determinar la hiperglicemia. La RI, es una alteración genética adquirida de la respuesta tisular a la acción de la insulina. Esto se refiere a una inadecuada captación de glucosa, por dependencia de insulina.¹⁷

Asimismo, existe una de resistencia periférica a la insulina a la que se produce en el músculo estriado, donde disminuye la captación y metabolismo de la glucosa. La resistencia central a la insulina, aumenta la producción de glucosa determinando la hiperglicemia de ayuno. Lo anterior, estimula la producción de insulina en las células *beta*,

pero cuando éstas no pueden producir la cantidad de hormona suficiente para contrarrestar la resistencia a la insulina, aparece la hiperglicemia.^{16,17}

Otro factor que favorece el desarrollo de DMT2, es por la deficiencia en la respuesta de la ingestión de los alimentos, descrito en la figura 1. Existe disminución en la liberación de dos hormonas llamadas incretinas: péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1 glucagon-like peptide-1 por sus siglas en ingles) y polipéptido inhibidor gástrico (GIP gastric inhibitory polypeptide por sus siglas en ingles). El GLP-1 y el GIP ejercen efectos importantes en la célula b para estimular la secreción de insulina dependiente de glucosa; asimismo, regulan la proliferación y la cito protección de las células *b*. El GLP-1 inhibe el vaciamiento gástrico, la secreción de glucagón y la ingestión de alimentos, y sus efectos hipoglucemiantes están preservados en pacientes con DMT2.¹⁸ El glucagón, es una hormona péptida, importante en el metabolismo del glucógeno, teniendo como efecto principal la regulación de la glucosa sanguínea.¹⁹

Cuando la hiperglicemia se mantiene, ya sea en nivel moderado, se produce glucolipotoxicidad (efectos adversos que produce la hiperglicemia crónica sobre las estructuras celulares y sus funciones),²⁰ sobre la célula *beta*, lo que altera la secreción de insulina y aumenta la resistencia a esta hormona a nivel hepático y muscular; por lo tanto la falta de tratamiento apropiado favorece la evolución progresiva de la diabetes.²¹

Figura 1. Algoritmo para el diagnóstico de la DMT2



Fuente: Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo. Definición, clasificación y diagnóstico del DMT2, 2012.²²

2.3 Complicaciones de la DMT2

Las complicaciones de la DMT2, incluyen afecciones cardíacas, cerebrales, neuropatías, afecciones visuales y renales. Las complicaciones cardíacas y cerebrales se manifiestan por el aumento en el riesgo de aparición de enfermedades cardíacas y accidentes vasculares cerebrales (AVC), donde un 50% de los pacientes diabéticos mueren por enfermedades como infartos agudo al miocardio (IAM) y accidente vascular cerebral del tipo hemorrágico.²²

Por otra parte, se presentan complicaciones del sistema nervioso periférico o neuropatías. Las neuropatías diabéticas son un conjunto de trastornos nerviosos, causados por la diabetes. Al paso del tiempo, las personas con diabetes, pueden desarrollar daños en todo el cuerpo. Puede caracterizarse desde un simple hormigueo, dolor, adormecimiento de alguna parte del cuerpo, pérdida de la sensación en manos, brazos, pies y piernas, o sin presentar ningún síntoma. Los problemas de los nervios, se pueden presentar en cualquier sistema de órganos, incluyendo el tracto digestivo, el corazón y los órganos sexuales.²³

Asimismo, las neuropatías diabéticas, se asocian a la falta de vascularidad sanguínea, con predominio en las extremidades inferiores. En consecuencia, dañan principalmente los pies, reducción del flujo sanguíneo e incremento de riesgo en presencia de úlceras y en última instancia derivando a una remoción de una parte del cuerpo comúnmente los miembros pélvicos inferiores.²³

Además, se presentan complicaciones visuales que incluye la retinopatías diabética. Los pacientes con DMT2, manejan niveles anormales de glucosa en sangre, lo cual dañan los vasos sanguíneos que irrigan a la retina ocasionando ceguera.²⁴

Por último, la DMT2 se encuentra dentro de las principales causas de insuficiencia renal (IR). La insuficiencia renal se conoce como la disminución de la capacidad que tienen los riñones para eliminar productos nitrogenados de desecho, siendo la función principal del riñón.²⁵

2.4 Resistencia a la insulina (RI)

La RI es un fenómeno fisiopatológico en el cual, para una concentración dada de insulina, no se logra una reducción adecuada de los niveles de glucemia. Debido a su relación con la obesidad, por definición todo obeso debería tener RI, salvo que sea “metabólicamente sano”, como puede suceder en aquellos pacientes que realizan ejercicio con frecuencia.²⁶

2.5 Diagnóstico de la DMT2

Según la Asociación Americana de Diabetes (ADA por sus siglas en inglés), en el 2016, mostro los estándares de atención médica para los diabéticos, señalando la utilización de hemoglobina glicosilada (HbA1c) ($> 6,5\%$), glucemia capilar (<110 mg/dl), glucemia basal (GB) en ayunas (> 126 mg/dl) o con la glucemia a las 2 horas de una prueba de tolerancia oral a la glucosa (SOG) con 75 g de glucosa (> 200 mg/dl), lo que deja claro (2016) que no existe una prueba superior para determinar el diagnóstico certero de la DMT2.²⁷

2.5.1 Glucosa plasmática en ayunas (GPA)

Este examen mide la cantidad de glucosa en la sangre en el momento de estar en ayunas. Este método se utiliza para diagnosticar diabetes, prediabetes, hipoglucemia, hiperglucemia. Los parámetros normales oscilan entre 75-115 mg/dL, de glucosa en sangre. Este examen anteriormente, se utilizaba con mayor frecuencia para el diagnóstico de la diabetes.²⁸

2.5.2 Hemoglobina glicosilada (HbA1c) para el diagnóstico de la diabetes

Según la American Diabetes Association (ADA) en el 2016, recomienda la prueba de HbA1c, como prueba ideal de diagnóstico para la DMT2, puesto que, es suficientemente sensible y específico para identificar a los pacientes en riesgo de desarrollar niveles altos de glucosa en sangre. Asimismo, la HbA1c, es producto de la unión entre la hemoglobina (proteína encargada de transportar el oxígeno en la sangre) y la glucosa sanguínea. Esta unión, está directamente relacionada con las cantidades de

glucosa circulando en la sangre, donde la vida media de los eritrocitos es de 120 días en el torrente sanguíneo.²⁷

En condiciones normales la HbA1c, refleja la concentración de glucosa en sangre promedio del organismo durante los 2-3 meses anteriores al análisis, por esta razón, según la ADA, recomienda el estudio de HbA1c, como diagnóstico ideal y certero en la DM2. El diagnóstico de la HbA1c, comprende el resultado en los niveles descritos en la tabla 2.

Tabla 2. Niveles de control de HbA1c, para su diagnóstico

Nivel	Medición en porcentaje	Medición en mg/dL
Control excelente	4 a 6.5%	80-115 mg/dL
Control bueno	7 a 8%	150 a 180 mg/dL
Control malo	9 a 14%	215 a 380 mg/dL

Fuente: Resumen de las recomendaciones de la American Diabetes Association (ADA) 2014 para la práctica clínica en el manejo de la diabetes mellitus.²³

2.5.2.1 Ventajas de la toma de HbA1c

Esta prueba puede realizarse en cualquier momento del día, no requiere de ayunas y tiene poca variabilidad individual. Los valores de la HbA1c, iguales o mayores a 6,5% son considerados como un mejor índice de exposición crónica a la glucosa, en comparación con un valor de glucosa en ayunas, por lo que, puede ser utilizada como predictor de alto riesgo para complicaciones a mediano y a largo plazo como por ejemplo la retinopatía.²²

2.5.2.2 Limitaciones en la toma de HbA1c

Una de las limitaciones más importantes de la prueba de la Hemoglobina glicosilada (HbA1c), es el alto costo del estudio, por ello, no está disponible a nivel mundial puede llegar a variar los resultados en individuos que padezcan hemoglobinopatías, anemias, insuficiencia renales, mujeres embarazadas y pacientes con VIH.²⁹

2.6 Epidemiología de la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2)

2.6.1 Epidemiología Mundial

La DMT2, es una enfermedad de impacto mundial, considerado como una enfermedad de salud pública. Según la International Diabetes Federation (IDF), descrito en el atlas mundial de la diabetes 2015, menciona, que existen más de 415 millones de individuos que padecen DM2 y se estima que para el 2040, existirán 642 millones de personas que padecerán esta enfermedad.²

2.6.2 Epidemiología en Latinoamérica

Según la Asociación Latinoamericana de Diabetes en el 2013, se estimó que en la región de Latinoamérica, existían más de 26 millones de personas que padecían DMT2. Asimismo, se menciona que los países con mayor porcentaje en prevalencia son México con el 14% y Brasil con el 10.5%. El número creciente de casos de esta enfermedad crónica, han determinado un mayor número de muertes e incapacidades resultantes de la enfermedad.³⁰

2.6.3 Epidemiología en México de la DMT2

En el 2013, México ocupaba el octavo lugar a nivel mundial en la prevalencia de diabetes. Las proyecciones de los especialistas internacionales refieren que para el año 2025, el país ocupará el sexto o séptimo lugar, con 11.9 millones de mexicanos con diabetes.³¹

En cuanto a mortalidad por diabetes, México ocupa el sexto lugar mundial y el tercer lugar en el continente americano.³¹ Los datos referidos por el Instituto Nacional de Geografía e Información (INEGI), informa que en el 2014 existían 10.6 millones de diabéticos en México, siendo la primera causa de mortalidad.³²

De acuerdo con ENSANUT 2012, 9.2% (de 10,000 habitantes para el área metropolitana y 1,440 viviendas para la zona rural y de bajos ingresos), la población ya contaba con un diagnóstico médico previo de diabetes (6.4 millones), presentando un incremento de 2.2 %, respecto de la registrada en el año 2006, lo que significa que 1 de

cada 10 adultos en México tiene diabetes. Desde el año 2000, la diabetes es la principal causa de muerte en México, ocasionando el 17.2% de las muertes. Cada hora se diagnostican 38 nuevos casos de diabetes y cada dos horas mueren 5 personas a causa de complicaciones originadas por la diabetes.³²

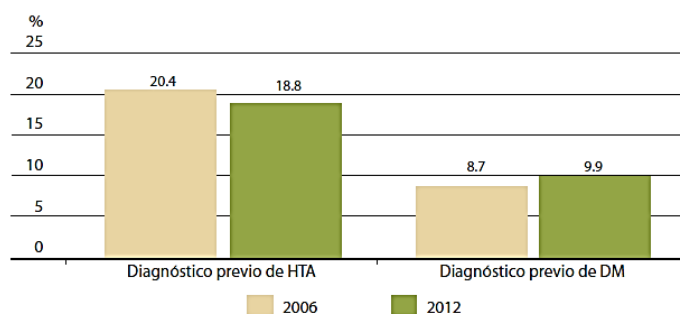
De cada 100 personas con diabetes, 14 presentan alguna complicación renal, y 2 de cada 5 pacientes, comienzan a perder la vista. La diabetes es la principal causa de ceguera en edad productiva, y el 30% de los problemas de pie diabético termina en amputación, convirtiendo a esta enfermedad como principal causa de discapacidad por amputación de uno o dos de sus miembros pélvicos inferiores.³²

2.6.4 Epidemiología en Baja California

2.6.4.1 Prevalencia del DMT2

La prevalencia de la diabetes en individuos diagnosticados en Baja California fue de 8.7%, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición emitida en el 2006 (ENSANUT), de la misma manera, el reporte dado del 2012 de ENSANUT, fue mayor con 9.9%. La prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo fue ligeramente mayor en mujeres (10.8%) que en hombres (9.1%), con una razón mujer y hombre de 1.2. Tanto en hombres como en mujeres, se observó un incremento en la prevalencia de diagnóstico previo de Diabetes a partir del grupo de 40 a 59 años de edad (13.5 y 19.7%, respectivamente), la cual es mayor en hombres de 60 años o más (28.7%) al igual que en mujeres de la misma edad (23.3%).³³

Gráfica 1. Prevalencia de hipertensión arterial y diabetes mellitus por diagnóstico Médico previo en adultos de 20 años o más. Baja California



Fuente: Encuesta nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidades federativas. 2012.³³

En los hombres, hubo casos de diagnóstico médico previo de diabetes en el grupo de 20 a 39 años de edad (referidos en la tabla 2), en tanto que la prevalencia en la población de 60 años o más fue 2.1 veces mayor que la prevalencia en la población de 40 a 59 años. En las mujeres, la prevalencia de diagnóstico médico previo de diabetes en la población de 40 a 59 años y en la de 60 años o más fue 10.4 y 12.3 veces mayor que la prevalencia en la población de 20 a 39 años, respectivamente.³³

Tabla 3. Porcentaje de adultos que reportan haber recibido un diagnóstico médico previo de diabetes. Baja California, México.

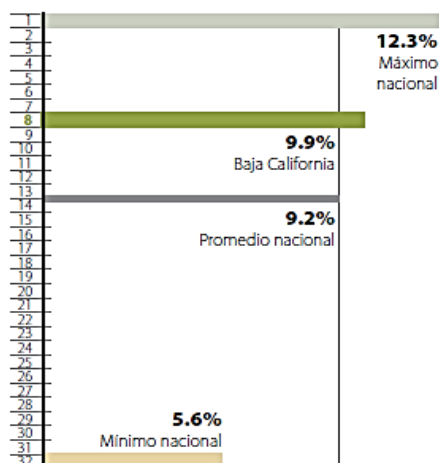
Grupo de edad	Hombres		Mujeres		Total	
	Frecuencia*	%	Frecuencia*	%	Frecuencia*	%
20-39	14.2	2.6	9.5	1.9	23.7	2.2
40-59	45.3	13.5	67.4	19.7	112.6	16.6
60 o más	29.6	28.7	29.0	23.3	58.6	25.7
Total	89.1	9.1	105.9	10.8	194.9	9.9

* Frecuencia en miles

Fuente: Encuesta nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidades federativas. 2012.³³

En comparación con los resultados nacionales, la prevalencia de diagnóstico médico previo de diabetes en Baja California, se ubicó por arriba de la media nacional (9.2%) de la población de 20 años o más con diagnóstico médico previo de diabetes, el porcentaje de los que reportaron que se les realizó la determinación de hemoglobina glicosilada en los últimos 12 meses fue, de 21.2% para Baja California. Se observó una diferencia por sexo, donde las mujeres (17.1%) reportaron con menor frecuencia la realización de la prueba en comparación con los hombres (26.0%), con una razón hombre y mujer de 1.5:1.³³

Gráfica 2. Prevalencia de diagnóstico médico previo de diabetes. Baja California, México.



Fuente: Encuesta nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidades federativas. 2012.³³

2.7 Actividad física

La actividad física, se considera como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto y consumo de energía, por lo menos de 150 minutos por semana. También, se considera como toda actividad que requiere el consumo de energía, durante el movimiento, ya sea por realizar actividades cotidianas como caminar, andar en bicicleta, subir y bajar escaleras, tareas domésticas, actividades laborales y tareas manuales de ocio, que forman parte de la rutina diaria.³⁴

Los términos actividad física, ejercicio físico, actividad deportiva y forma física con frecuencia se toman como sinónimo, sin embargo, guardan diferencias importantes. El ejercicio físico, se define como el conjunto de movimientos planificados y diseñados, con la finalidad de mantener una buena salud o tratar alguna enfermedad, donde se incluyen actividades como caminar a paso ligero, trotar, correr, practicar ciclismo, ejercicio aeróbico en un gimnasio y cualquier deporte.³⁴

La actividad física no se debe confundir con el ejercicio físico, en el cual se mantiene implícito y descrito como toda actividad planeada, estructurada, repetitiva, con objetivo en mantener y mejorar el estado físico; según el Instituto Nacional de Diabetes y Enfermedades Digestivas y del Riñón (NIH por sus siglas en inglés), recomienda que para mayores beneficios cardiovasculares, la actividad física debe incluir por lo menos 30 minutos en forma periódica y un buen balance alimenticio.¹¹

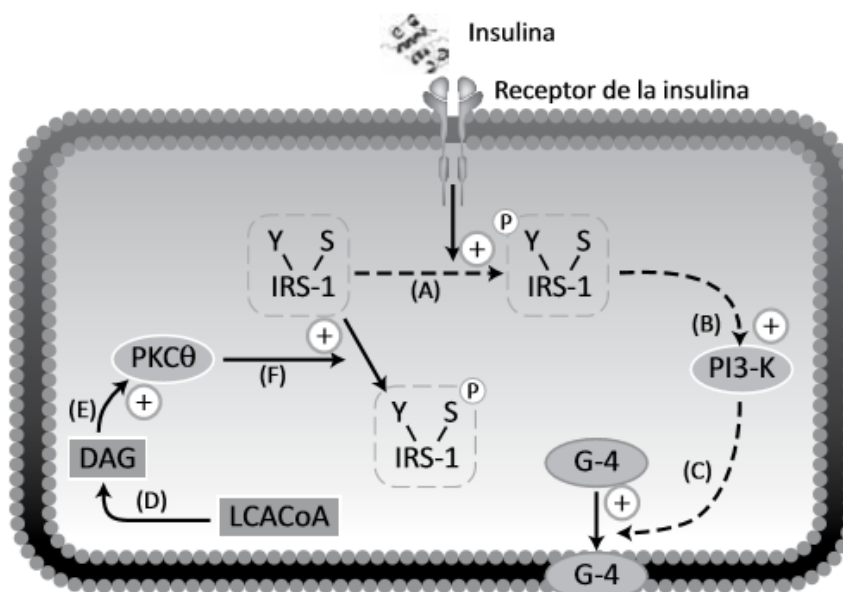
La inactividad física en la población es catalogada como un problema de salud pública, debido a que el 60% de la población mundial no la realiza, por lo cual llevan una vida sedentaria, incrementando riesgos en padecer DMT2. La inactividad física, sobrelleva el aumento del Índice de masa corporal (IMC).³⁵

Por otra parte, el ejercicio produce un efecto inmediato en el mantenimiento del peso y a su vez, sobre la captación de glucosa capilar. El efecto del ejercicio en la glucosa perdura hasta por 2 hrs, provocando por la translocación de receptores Transportador de Glucosa Tipo 4 (GLUT4 por sus siglas en ingles); este es el principal transportador de glucosa al interior de la célula, por medio de difusión facilitada a través de la membrana plasmática de las células del músculo esquelético, regulados por la insulina.³⁶

Para desarrollar la acción de GLUT4 o G4 a nivel celular, se muestra la Figura 2, donde muestra la unión de la insulina a su receptor fosforila y el sustrato del receptor de insulina 1, en los aminoácidos tirosina. El receptor fosforila, es un receptor intracelular el cual identifica mensajeros químicos como neurotransmisores y hormonas en la célula. El sustrato del receptor de insulina 1 (IRS por sus siglas en ingles), es un complejo de proteínas que transportan mensajes desde el recepto de insulina hacia el núcleo celular, estos dos receptores, activan la vía de la fosfoinositol 3 cinasa, el cual transporta la glucosa hacia dentro de la célula. El fosfoinositol 3 cinasa, forma parte de una familia de enzimas capaces de transportan energía a diferentes partes de la célula, donde se requiera.¹⁶

Una vez activado el fosfoinositol 3 cinasa, se activa la translocación o intercambio de los transportadores de la glucosa GLUT4, desde el citoplasma, hasta la membrana celular, generando poros que permiten la entrada de la glucosa a la célula. Con la llegada de los Ácidos Grasos (AG), se activan el Diacilglicerol (DAG) y posteriormente la proteína cinasa C. El Diacilglicerol, es una molécula del espacio intracelular que actúa como mediador químico celular, participando en el metabolismo de los lípidos o grasas.¹⁶

Figura 2. Vías intracelulares de respuesta a la insulina



Fuente: Castillo Barcias A. Fisiopatología de la diabetes mellitus tipo 2.¹⁶

Según la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología A.C. (SMNE)³⁷ recomienda para personas diabéticas, “el ejercicio físico, como parte de una vida saludable, manteniendo al cuerpo en condiciones físicas adecuadas, con altos beneficios en el estado físico y mental, ayudando a mejorar el metabolismo de la glucosa a varios niveles: pancreático, musculo esquelético y tejido graso, manteniendo un equilibrio del peso, los niveles de glucosa ideales y control metabólico”. El paciente con DMT2, debe someterse a un control estricto de dieta, cuidar sus niveles de glucosa y monitoreo frecuentemente, tomar sus medicamentos prescritos por el médico y someterse a un régimen estricto de ejercicio físico.

La actividad física recomendada para pacientes con DMT2, comprende el ejercicio aeróbico como caminata, correr, natación, ciclismo, bailar y saltar entre otros. Uno de los programas concretos destinados para la implementación de actividad física en pacientes con DM2, según Albright A.,³⁶ se menciona: “Ejercicio físico: caminata, bicicleta o natación, con una frecuencia de 3 a 7 sesiones por semana, de una Intensidad baja a moderada y una duración de 10-30 minutos, en una sola sesión o en 3 de 10 minutos cada una durante el día”.

La fundación española del corazón, ³⁸ recomienda que el ejercicio ideal para pacientes que padecen DM2 sea:

- Sesión de 10 a 20 minutos diariamente de estiramiento y fuerza muscular.
- 5 minutos de calentamiento aeróbico (carrera suave).
- De 15 a 60 minutos de ejercicio aeróbico a una intensidad apropiada.
- De 5 a 10 minutos de ejercicio de baja intensidad al acabar la actividad deportiva.
- El ejercicio físico más recomendado, para este grupo de pacientes son: caminar, correr y montar bicicleta.

El ejercicio aeróbico mantiene un ritmo cardiaco elevado, permitiendo que el organismo utilice las reservas de energías, activando el proceso para la eliminación de las grasas para adquirir energía necesaria para el metabolismo celular, obteniendo beneficios como la activación del sistema circulatorio, elevación de la capacidad cardiaca, aumenta la utilización de glucosa por el músculo, mejora la sensibilidad a la insulina, favorece la circulación periférica, refuerza la oxigenación de los tejidos, reduce las necesidades diarias de insulina, controla el peso evitando el sobrepeso u obesidad, mantiene la tensión arterial en niveles de 120/80 mmHg, conserva los niveles de colesterol total entre 180-200 mg/dl, evita la ansiedad, la depresión y el estrés y reduce la incidencia de enfermedades cardiovasculares.³⁸

2.7.1 Rutina de ejercicio aeróbico

Según la Asociación Americana de Diabetes (ADA), menciona que el ejercicio aeróbico se basa en el desarrollo de actividades con menor intensidad, durante periodos de tiempo más largos (caminar, correr, nadar y montar bicicleta), incrementando la capacidad pulmonar y cardiovascular, con el objetivo de crear una mayor resistencia.³⁹

La ADA, recomienda que una rutina de ejercicio aeróbico para personas diabéticas, debe incluir 3 tipos diferentes de actividad: ejercicio aeróbico, entrenamiento de la fuerza y ejercicios de flexibilidad.³⁹

2.7.2 Control de la intensidad del ejercicio aeróbico, en pacientes con DMT2

Para llevar un control del programa de ejercicio aeróbico físico, debe mantener una intensidad de bajo impacto, moderado impacto y no cambiar la intensidad rápidamente.

No iniciar inmediatamente con el programa de resistencia aeróbica de alto impacto, sino gradualmente incrementando de 5 a 10 minutos el ejercicio por semana. Si presenta cambios súbitos en los niveles de glucosa, dificultad respiratoria o cansancio excesivo, probablemente se está excediendo en la intensidad del ejercicio aeróbico y se recomienda, bajar la intensidad del ejercicio.³⁹

2.7.3 Beneficios del ejercicio aeróbico en pacientes con DMT2

El ejercicio puede aumentar la sensibilidad a la insulina aunque esto no implique un óptimo control de la diabetes de forma automática. Para conseguirlo a largo plazo, los pacientes deben desarrollar una actividad física diaria y teniendo en cuenta los siguientes factores: el momento del día en que se realiza, su duración e intensidad, los niveles de glucemia antes del ejercicio y el tipo y la dosis de insulina utilizada. Existen múltiples beneficios sobre la actividad física, los cuales son:

- Aumenta la utilización de glucosa por el músculo.
- Mejora la sensibilidad a la insulina.
- Ayuda a la circulación periférica.
- Ayuda a una mejor oxigenación de los tejidos.
- Reduce las necesidades diarias de insulina o disminuye las dosis de antidiabéticos orales.
- Controla el peso y evita la obesidad.
- Mantiene la tensión arterial y los niveles de colesterol, por llevar un régimen adecuado del control metabólico.
- Evita la ansiedad, la depresión y el estrés.
- Reduce la incidencia de enfermedades cardiovasculares.⁴⁰

2.7.4 Precauciones al realizar el ejercicio físico en pacientes con DMT2

Al iniciar una rutina de ejercicio aeróbico, por más pequeña o ardua que sea, un paciente que padece diabetes mellitus, anteriormente debe ser valorado por personal médico, en busca de posibles alteraciones cardiovasculares que podrían ser impedimento para realizar dicha rutina. Antes de realizar una rutina se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Verificar la glucemia antes de la práctica deportiva:

- Si se mantiene menor de 100 mg/dl, tomar un suplemento (fruta, galletas, bebidas energéticas) antes de hacer ejercicio.
- Si se mantiene entre 101-250 mg/dl – 150 mg/dl, es posible realizar rutina física.
- Si se mantiene mayor a 251 mg/dl, posponer la rutina física.
- Disminuir la dosis de insulina antes de la actividad.
- Utilizar calzado deportivo adecuado, que sea cómodo y no muy ajustado, así como ropa adecuada para la actividad física, incluyendo calcetines cómodos que no lastimen sus pies y que se pueda mover con facilidad.
- Verificar sensibilidad de la parte plantar de los pies, y cuidar la integridad de la pies antes y después de realizar la rutina.
- Llevar consigo un reloj, que ayudara a controlar el inicio, periodo y duración total del ejercicio aeróbico, así como la frecuencia cardiaca.
- No aplicarse insulina, en una región muscular que sea expuesta gran esfuerzo físico.
- Evitar el ejercicio físico en el momento del pico máximo de acción de la insulina.
- Controlar la glucemia durante y después del ejercicio.
- Tomar un suplemento de hidratos de carbono durante ejercicios prolongados.
- Consumir líquidos, como agua, desde dos horas antes de empezar a ejercitarse y durante la práctica deportiva.
- Siempre que un diabético siga un programa regular de ejercicio (que favorece la tolerancia a la glucosa), se deben readaptar los tratamientos con fármacos y prever ciertas medidas dietéticas para evitar que durante su práctica surja algún episodio de hipoglucemia.
- Evitar realizar ejercicio si la glucemia capilar es >250 mg/dl y existen indicios de cetosis en la sangre y la orina, o si la glucemia es superior a 300 mg/dl aunque no haya signos de cetosis. Es preferible esperar a que la situación de descompensación haya desaparecido para empezar a hacer deporte.
- Si aparece algún síntoma de hipoglucemia antes, durante y después del deporte, debe tomarse una cantidad adicional de hidratos de carbono de absorción rápida (como son los jugos, por ejemplo).
- Es aconsejable conocer el comportamiento de la glucemia en relación con los diferentes tipos de ejercicio físico.
- Algunos pacientes diabéticos pueden padecer complicaciones como arritmia durante la práctica de ejercicio.^{37,38}

2.7.5 Indicaciones al término del ejercicio aeróbico, en pacientes con DMT2

Al término de la rutina de ejercicio aeróbico, los pacientes deben disminuir progresivamente la actividad, antes de detenerse por completo. Se debe revisar nuevamente la frecuencia cardíaca y niveles de glucosa capilar, asimismo, se debe llevar una bitácora con el periodo del ejercicio físico, tipo de rutina, frecuencia cardíaca, niveles de glucosa y efectividad de la rutina.

2.7.6 Prevalencia de la actividad física en México

De acuerdo con la clasificación de la OMS, aproximadamente 22.2% de los habitantes eran inactivos, 11.6% moderadamente activos, es decir, realizaban el mínimo de AF sugerido por la OMS, y 66.2% activos. De la muestra de adultos, 40.2% (IC95% 33.2-47.8) informó haber pasado hasta dos horas diarias frente a una pantalla, 36.9% (IC95% 30.9-43.2) reportó pasar entre 2 y 4 horas diarias y 22.9% (IC95% 18.5-28.1) cuatro o más horas diarias promedio frente a una pantalla.³³

2.8 Control metabólico

Es un conjunto de elementos, parámetros, cifras o valores, que se mantienen cercanos a la normalidad. Los elementos recomendados por ADA son los siguientes:

Cuadro 1. Cifras recomendadas por la ADA, para el control metabólico adecuado

Parámetro bioquímico	Niveles
Glucemia capilar	<110 mg/dl
Glucemia postprandial	130-180 mg/dl
Hemoglobina glicosilada	menor de 6.5%,
Presión arterial sistólica/diastólica	<130/<80
Colesterol total	<185 mg/dl
HDL-colesterol	>40 mg/dl
LDL-colesterol	<100 mg/dl
Triglicéridos	<150 mg/dl
IMC	25kg/m ²
Ejercicio aeróbico	30 minutos de 3 a 5 días a la semana

Fuente: American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. Diabetes Care⁴¹

2.8.1. Componentes del diagnóstico del Control Metabólico

2.8.1.1 Glucemia capilar

Según la ADA⁴¹ la glucemia capilar, es un examen bioquímico, donde el nivel normal en ayuno es menor a 110 mg/dl. La importancia en la medición de la glucemia capilar pacientes DMT2 es consecuentemente, debido a que muestra de una manera sencilla, los niveles de glucosa en sangre en ese momento, durante 1 a 2 horas. La clasificación de glucemia capilar se describe la tabla 4.

Tabla 4. Niveles de glucemia capilar para su diagnóstico

Nivel	Medición en mg/dl de glucemia capilar
Riesgo bajo	> 65-100mg/dl
Riesgo moderado	101-135mg/dl
Riesgo alto	136-240mg/dl
Riesgo aumentado	241-310mg/dl
Riesgo crítico	311-380mg/dl

Fuente: Resumen de las recomendaciones de la American Diabetes Association (ADA) 2014 para la práctica clínica en el manejo de la diabetes mellitus.^{23, 41}

2.8.1.2 Hemoglobina glicosilada (HbA1c)

La hemoglobina glicosilada, es una heteroproteína que se encuentra en el torrente sanguíneo, que resulta de la unión de la Hemoglobina (Hb) con glúcidos, unidos por una cadena de carbonos con funciones acidas. Los glúcidos son biomoléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno, cuyas principales funciones en los seres vivos son el brindar energía inmediata y estructural.⁴¹

En el torrente sanguíneo se transporta el oxígeno adherido a los glóbulos rojos, formando por la unión de la hemoglobina con la glucosa. Esta depende de las concentraciones crónicas de glúcidos, siendo estos los carbohidratos o sacáridos provenientes de la alimentación diaria.⁴² Los niveles normales de la HbA1c se desarrollan en la Tabla 5.

Tabla 5. Niveles de control de HbA1c, para su diagnóstico

Nivel	Medición en porcentaje	Medición en mg/dL
Control excelente	4 a 6.5%	80-115 mg/dL
Control bueno	7 a 8%	150 a 180 mg/dL
Control malo	9 a 14%	215 a 380 mg/dL

Fuente: Resumen de las recomendaciones de la American Diabetes Association (ADA) 2014 para la práctica clínica en el manejo de la diabetes mellitus.^{23, 41}

2.8.1.3 Presión arterial sistólica y diastólica

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)^{35,43}, la presión arterial normal en adultos es de 120 mmHg de tensión sistólica, esto equivale al latido cardiaco inicial y 80 mmHg, valor que corresponde a la tensión diastólica o cuando se relaja el corazón al final. Su clasificación depende a la elevación de los niveles, que derivan a la Hipertensión Arterial (HTA). Las categorías de la presión arterial sistólica y diastólica se describen en el tabla 6.

Tabla 6. Categorías de presión arterial sistólica y diastólica.

Categoría	Presión sistólica	Presión diastólica
Optima	<120mmHg	<80mmHg
Normal	120-129mmHg	80-84mmHg
Normal Alta	130-139mmHg	85-89mmHg
HTA grado 1 leve	140-159mmHg	90-99mmHg
HTA grado 2 moderada	160-179mmHg	100-109mmHg
HTA grado 3 severa	≥ 180mmHg	≥110mmHg

Fuente: Giuliano M. Federación Argentina de Cardiología.⁴³

2.8.1.4 Colesterol total

El colesterol es una sustancia grasa suave y serosa (lípidos) presente en el organismo y en las células del cuerpo, derivadas de la alimentación de carnes de origen animal (carnes, huevo y productos lácteos), metabolizada y elaborado en el hígado, necesario para la formación de las membranas de las células y producción hormonas.⁴⁴

El colesterol total en sangre es la suma del colesterol transportado en las partículas de colesterol de baja densidad (LDL), colesterol de alta densidad (HDL) y otras lipoproteínas. Los niveles normales de colesterol en sangre deben ser inferiores a 200 mg/dl. Al encontrar una lectura de 200-239 mg/dl se denomina elevado o limítrofe. Un nivel de 240 mg/dl o más, se considera elevado.⁴⁴ La clasificación de sus valores, se describen en la tabla 7.

Tabla 7. Clasificación de los valores del colesterol total

Categoría	Medición en mg/dl de colesterol total
Deseable	<200mg/dl
Normal alto	201-239mg/dl
Alto	>240mg/dl

Fuente: Instituto del corazón de Texas. Colesterol y triglicéridos.⁴⁴

El colesterol HDL o lipoproteína de alta densidad, está conformada por grasas, proteínas y este transporta el colesterol, triglicéridos y otros lípidos desde la célula, por el torrente sanguíneo y hacia el hígado para su eliminación. Este tipo de colesterol se denomina “colesterol bueno” y su elevación es relacionada a minimizar el riesgo cardiovascular. Las personas con niveles bajos de HDL tienen un mayor riesgo cardiovascular, incluso si su colesterol total es inferior a 200 mg/dl. Los niveles bajos de HDL a menudo son una consecuencia de la inactividad física, la obesidad o el hábito de fumar. También es común que las personas que padecen de diabetes tipo 2 tengan niveles bajos de colesterol HDL. Los niveles deseable es >40 mg/dl.⁴⁴ Los niveles de HDL se describen en la tabla 8.

Tabla 8. Valores de Lipoproteína de Alta Densidad (HDL)

Categoría	Medición en mg/dL de HDL
Bajo	<40mg/dl
Normal	41-59mg/dl
Alto (protector)	>60mg/dl

Fuente: Instituto del corazón de Texas. Colesterol y triglicéridos.⁴⁴

El colesterol LDL o Lipoproteína de Baja Densidad, transportan el colesterol, triglicéridos y otros lípidos a las células de todo el cuerpo. Este se denomina “colesterol malo” debido a que su elevación se relaciona a la contribución de enfermedades cardiovasculares. Un exceso de LDL en la sangre, incrementa el acumulo de grasa o placa de ateroma en las paredes de las arterias, aumentando las afecciones cardiacas.⁴⁴

Los niveles de LDL pueden ser elevados en personas cuya alimentación tiene un alto contenido de grasa saturada. Sus valores normales óptimos es de <100 mg/dl, los valores óptimos superiores son de 100-129 mg/dl, sus niveles limítrofes son de 130-159 mg/dl, los valores altos equivalen a 160-189 mg/dl y >190 mg/dl se considera niveles muy altos,⁴⁴ descritos en la tabla 9.

Tabla 9. Valores de Lipoproteína de Baja Densidad (LDL)

Categoría	Medición en mg/dL de LDL
Optimo	<100mg/dl
Encima del optimo	100-129mg/dl
Normal alto	130-159mg/dl
Alto	160-189mg/dl
Muy alto	>190mg/dl

Fuente: Instituto del corazón de Texas. Colesterol y triglicéridos.⁴⁴

2.8.1.5 Triglicéridos

Los triglicéridos son grasas que aportan energía al organismo. De la misma manera que el colesterol, son transportados a las células del organismo por las lipoproteínas en la sangre. Su elevación indica el exceso en el consumo de alimentos ricos en grasas saturadas o hidratos de carbono, en el cual su elevación contribuye a la elevación de riesgos cardiovasculares.⁴⁴ La clasificación de los niveles, se describen en la tabla 10.

Tabla 10. Clasificación de los niveles de triglicéridos en sangre

Nivel	Medición en mg/dL
Normal	< 150 mg/dL
Normal alto	150-199 mg/dL
Elevado	200-499 mg/dL
Muy elevado	>500 mg/dL

Fuente: Instituto del corazón de Texas. Colesterol y triglicéridos.⁴⁴

2.8.1.6 Índice de masa corporal (IMC)

El IMC es una medida de asociación entre la masa y la talla del individuo. Los valores normales del IMC para mujeres entre 18-65 años son de 21-24 kg/m² y para hombres entre 18-65 años de 18.5 a 25 kg/m².⁴⁵ La clasificación del IMC, se muestra en la tabla 4.

Tabla 11. Clasificación del IMC

Clasificación	IMC (kg/m ²)	
	Valores principales	Valores adicionales
Bajo peso	<18,50	<18,50
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez leve	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
Normal	18,5 - 24,99	18,5 - 22,99
		23,00 - 24,99
Sobrepeso	≥25,00	≥25,00
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obesidad	≥30,00	≥30,00
Obesidad leve	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obesidad media	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obesidad mórbida	≥40,00	≥40,00

Fuente: Instituto del corazón de Texas. IMC.⁴⁵

2.8.1.7 Sobrepeso y obesidad

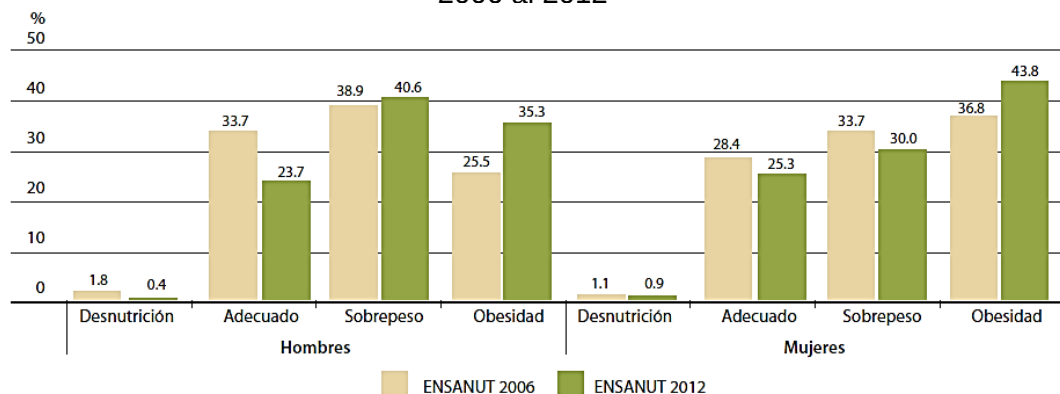
El sobrepeso y la obesidad se conocen como la acumulación anormal o excesiva de grasa, siendo estas las consecuencias del sedentarismo e incrementando complicaciones en pacientes con DMT2. El sobrepeso equivale a un IMC igual o superior a 25 kg/m² y un IMC igual o superior a 30 kg/m² determina la obesidad.

Uno de los principales factores de riesgo para que se desarrolle es el sobrepeso y la obesidad, es la nula práctica de actividad física, una alimentación rica en carbohidratos y consumo habitual de alcohol. Las afecciones derivadas cardiovasculares y complicaciones relacionadas con el DMT2 en consecuencia al sobrepeso y obesidad, van en aumento en todo el mundo.⁴⁵

Según el Manual de Procedimientos para la Vigilancia Epidemiológica 2012,⁴⁶ cada año fallecen al menos 2.8 millones de personas adultas por alguna de estas causas, representando 44% de personas que se mantenían con sobrepeso u obesidad, que a su vez padecían DMT2, 23% de las cardiopatías isquémicas que se mantenían con sobrepeso y/o obesos y entre 7% y 41% de algún cáncer atribuible a la misma. Por su parte, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la OMS estiman que en Belice, México y Estados Unidos, aproximadamente 30% de su población tiene obesidad.

En el estado de Baja California, el informe ENSANUT 2012, mostro la comparación del sobrepeso y obesidad del año 2006 al 2012. Los datos se muestran en la gráfica 3.

Gráfica 3. Sobrepeso y obesidad en el estado de Baja California, en comparación del año 2006 al 2012



Fuente: ENSANUT 2012. Sobrepeso y obesidad en Baja California.⁹

2.9 Relación del ejercicio aeróbico y control metabólico en pacientes con DMT2

El ejercicio aeróbico, es un componente importante en el manejo de la diabetes, de manera que ayuda a fomentar la salud tanto física como mental e incrementa la calidad de vida de pacientes que padecen DMT2. El ejercicio aeróbico, con rutinas regulares por lo mínimo de 3 a 5 días a la semana, con un mínimo de 30 minutos por sesión, sumado a esto, el control metabólico adecuado, evita complicaciones en pacientes diabéticos, ya que ayuda a prevenir múltiples complicaciones cardiovasculares, cerebrales, visuales, renales y a preservar la integridad en las extremidades de los pacientes. Además, mantener un régimen adecuado en la dieta diaria, siendo esta balanceada, completa y suficiente, según los requerimientos de peso, talla y tomando en cuenta el aporte calórico sales y grasas, mantienen una relación a estrecha, en sostener, niveles normales en el índice de masa corporal y así evitar complicaciones futuras relacionadas al DMT2.³⁴

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de estudio

Se trata de una estudio cuasi Experimental, longitudinal, orientado a la evaluación el efecto de la actividad física, sobre el control metabólico, en pacientes ya diagnosticados con DMT2. Dicho métodos se describen como:

- Cuasi Experimental: Son diseños derivados de los estudios experimentales, en los cuales la asignación de los pacientes no es aleatoria aunque el factor de exposición es manipulado por el investigador.⁴⁷
- Longitudinal: es un tipo de estudio observacional que investiga al mismo grupo de gente de manera repetida a lo largo de un período de años, en ocasiones décadas o incluso siglos, en investigaciones científicas que requieren el manejo de datos estadísticos sobre varias generaciones consecutivas de progenitores y descendientes.⁴⁸

Se realizó el estudio, en 60 individuos de selección por conveniencia, todos derechohabientes, de un hospital del sector público de la región, incorporados al programa de Manejo Integral de Diabéticos por Etapa (MIDE) de dicha institución. Los pacientes, se seleccionaron previamente diagnosticados con DMT2, de 5 años de manejo médico, bajo un protocolo farmacológico de insulina subcutánea de acción intermedia. Este estudio, se dividió en 2 grupos para su estudio. El primer de grupo conformado por 30 individuos, fue el grupo control, donde no se sometió a ejercicio aeróbico. El segundo grupo conformado con el resto de la muestra, fue el grupo con intervención, sometidos a un programa de 12 semanas de ejercicio aeróbico, con un mínimo de 3 a 5 días a la semana por 30 minutos por mínimo (150 minutos/semana). Las rutinas fueron implementadas por un licenciado en activación físico, adscripto a dicha institución médica.

En los 2 grupos, tanto el grupo control, como el grupo experimental, se realizaron, mediciones en el Control Metabólico (glucemia capilar, hemoglobina glicosilada, toma de presión arterial, medición de colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol, Triglicéridos, IMC), de manera inicial en la semana 1 y nuevamente al finalizar la semana 12, a través del laboratorio de la institución.

La rutina de ejercicio aeróbico, fue impartida por un licenciado en actividad física y deporte, incorporado al departamento del MIDE, donde la rutina incluyó:

- 5 minutos de ejercicio de bajo impacto (estiramiento y calentamiento).
- 10 minutos de ejercicio de moderado impacto (caminata suave).
- 20 minutos de combinación de moderado a alto impacto (caminata rápida y estiramiento aeróbico).
- 5 minutos de ejercicios de bajo impacto.³⁸

3.2 Criterios de Selección de la Población:

3.2.1 Criterios de inclusión:

Individuos diagnosticados clínicamente con DMT2, con un plan médico de 5 años en consulta y con manejo médico de insulina Neutral Protamina Hagedorn (NPH, por sus siglas en ingles), sin limitación a realizar ejercicio aeróbico, sexo indistinto y edades entre 35-65 años de edad, del grupo MIDE.

3.2.2 Criterios de exclusión:

Individuos con diagnóstico de Diabetes Mellitus Tipo 1 (DMT1), pacientes con manejo farmacológico de antglucemiantes orales o tratados con insulina de acción rápida, así como, limitación para realizar ejercicio aeróbico.

3.2.3 Criterios de eliminación:

Individuos que decidan dejar el estudio voluntariamente. Individuos que presenten alguna complicación que les impida realizar actividad física.

3.3 Universo de estudio y tamaño de la muestra:

3.3.1 Unidad de análisis

Pacientes diagnosticados con DMT2, derechohabientes del hospital general “5 de diciembre” de I.S.S.S.T.E., tratados en el Programa de Manejo Integral de Diabetes por Etapas (MIDE), con 5 años de tratamiento en esta unidad.

3.3.2 Marco muestral

Registro de pacientes utilizados en el Programa MIDE.

3.4 Tipo de Muestra

El muestreo de este estudio se llevó a cabo por conveniencia, seleccionando pacientes con diagnosticados con DMT2. Asimismo, se tomó como referencia un tratamiento establecido de 5 años en pacientes incorporados del manejo del programa MIDE, del hospital general “5 de diciembre” de ISSSTE, durante el mes de febrero a mayo del 2016., que pudiesen realizar actividad física de bajo, medio y alto impacto, por lo menos 45 minutos al día.

3.5 Procedimientos de recolección de datos

Se incluyeron 60 individuos, divididos en dos: control e intervención; el grupo control, es aquel en el cual no se aplica un factor testeado; el grupo intervención, es aquel en el cual se aplica el tratamiento o factor testeado.⁴⁷ Los individuos seleccionados, cumplían con los criterios de inclusión, donde, en el grupo intervención, se sometieron a rutinas de ejercicio aeróbico (caminata, bicicleta o natación) por 12 semanas (150 minutos/semana). Se valoró, el control metabólico (niveles de glucemia capilar, hemoglobina glicosilada, toma de presión arterial, medición de colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol, Triglicéridos). Se midió de manera inicial (en la semana 1) y posteriormente al finalizar el programa (en la semana12), los niveles antes mencionados. Por otra parte, se cuantifico la glucosa capilar al inicio de la rutina aeróbica y al final de la misma. Para la medición del colesterol total y triglicéridos se efectuó cada 4 semanas. Por otra parte, se midió el Índice de Masa Corporal (IMC) 1 vez a la semana. Para realizar el vaciamiento de los datos en un programa Excel y posteriormente se utilizó el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales versión 20 (SPSS, por sus siglas en ingles).

3.6 Diseño estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales versión 20 (SPSS, por sus siglas en ingles), donde se utilizó la prueba no paramétrica de Rango de Wilcoxon; esta prueba determina el rango medio de dos muestras relacionadas en busca de la determinación, de la presencia de diferencias entre las dos muestras.⁴⁸

3.7 Consideraciones éticas

Este estudio se apegó a lo concerniente en la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud de 1987, en lo que respecta a proteger la dignidad de los seres humanos que participan en estudios de investigación.⁴⁹ Se tomó consideración de los siguientes artículos:

- Artículo 30. La investigación para la salud comprende el desarrollo de acciones que contribuyan:
 - Al conocimiento de los procesos biológicos y psicológicos en los seres humanos.
- Artículo 13. En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.
- Artículo 16. En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice
- Artículo 17. Éticamente la investigación se considera sin riesgo a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio.

Para la ejecución del estudio se realizaron las gestiones administrativas correspondientes con las autoridades respectivas y fue evaluado por el comité de Investigación, Ética y Bioseguridad de la facultad de Enfermería de la UABC, Campus Mexicali; asimismo, se realizó la petición formal al comité de ética e investigación, del hospital general “5 de diciembre” de ISSSTE, por medio de una entrevista previa y exposición de motivos, donde fue aprobado el proyecto de investigación, para la recolección y manipulación de la muestra poblacional en el servicios del MIDE del nosocomio antes señalado.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo

Los resultados se presentan en dos secciones; la primera describe la información recolectada al inicio de la intervención, los valores obtenidos en la semana 1 con el grupo control y grupo intervención; la segunda, describe los datos obtenidos al término de la investigación en la semana 12 de la investigación al obtener valores del control metabólico sobre el efecto del ejercicio aeróbico.

4.1.1 Panorama de las características generales de la semana 1 de ambos grupos en estudio

Durante el periodo de estudio, se presentaron 60 pacientes, de los cuales 30 individuos corresponden al grupo con intervención y 30 al grupo control. Las variables que se midieron fueron: peso, talla, circunferencia de cintura, Índice de Masa Corporal (IMC), glucemia capilar, hemoglobina glicosilada, colesterol total (de alta y baja densidad), triglicéridos y medición de la presión arterial (sistólica y diastólica). Se representan los valores del panorama en la semana 1, del grupo control e intervención en el cuadro 2.

Cuadro 2. Panorama de las características generales de la semana 1 de ambos grupos

Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
Peso		<i>f</i>	%		<i>f</i>	%
	50 a 80kg	15	50%	50 a 80kg	12	40%
	81 a 110Kg	14	47%	81 a 110Kg	13	43%
	> 110Kg	1	3%	> 110Kg	5	17%
	Promedio	79.51Kg		Promedio	91Kg	
	Valor mínimo	44.3Kg		Valor mínimo	51.6Kg	
	Valor máximo	115.4Kg		Valor máximo	142.9Kg	
Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		

Circunferencia de cintura		f	%		f	%
	Sin riesgo	0	0%	Sin riesgo	1	3%
	Riesgo aumentado	2	7%	Riesgo aumentado	4	14%
	Riesgo muy aumentado	28	93%	Riesgo muy aumentado	25	83%
Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
Índice de Masa Corporal (IMC)		f	%		f	%
	Bajo riesgo	2	7%	Bajo riesgo	0	0%
	Normal	2	7%	Normal	5	17%
	Sobre peso	9	9%	Sobre peso	9	30%
	Obesidad	11	36%	Obesidad	6	20%
	Obesidad severa	3	10%	Obesidad severa	7	23%
	Obesidad mórbida	3	10%	Obesidad mórbida	3	10%
Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
Glucemia capilar		f	%		f	%
	Bajo riesgo	4	13%	Bajo riesgo	1	3%
	Riesgo moderado	7	23%	Riesgo moderado	10	33%
	Riesgo alto	14	47%	Riesgo alto	14	47%
	Riesgo aumentado	2	7%	Riesgo aumentado	2	7%
	Riesgo critico	3	10%	Riesgo critico	3	10%
Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
		f	%		f	%

Hemoglobina glicosilada (HbA1c)	Riesgo bajo	0	0%	Riesgo bajo	0	0%
	Riesgo moderado	5	17%	Riesgo moderado	3	10%
	Riesgo alto	10	33%	Riesgo alto	17	56%
	Riesgo aumentado	8	27%	Riesgo aumentado	8	27%
	Riesgo critico	7	23%	Riesgo critico	2	7%
Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
Colesterol Total		f	%		f	%
	Deseable	20	67%	Deseable	20	67%
	Normal alto	7	23%	Normal alto	1	3%
	Alto	3	10%	Alto	9	30%
Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
Colesterol de baja densidad (LDL)		f	%		f	%
	Optimo	15	50%	Optimo	16	53%
	Encima del optimo	9	30%	Encima del optimo	8	27%
	Normal alto	4	14%	Normal alto	6	20%
	Alto	1	3%	Alto	0	0%
	Muy alto	1	3%	Muy alto	0	0%
Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
Colesterol de alta densidad		f	%		f	%
	Bajo	8	27%	Bajo	7	23%
	Normal	15	50%	Normal	14	47%

(HDL)	Alto (protector)	7	23%	Alto (protector)	9	30%
Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
Triglicéridos		f	%		f	%
	Normal	18	60%	Normal	19	63%
	Normal alto	5	17%	Normal	6	21%
	Elevado	6	20%	Elevado	4	13%
	Muy elevado	1	3%	Muy elevado	1	3%
Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
Presión arterial sistólica		f	%		f	%
	Optima	18	60%	Optima	20	67%
	Normal	1	3%	Normal	2	7%
	Normal alto	7	24%	Normal alto	4	13%
	HTA leve grado 1	4	13%	HTA leve grado 1	4	13%
	HTA moderada grado 2	0	0%	HTA moderada grado 2	0	0%
	HTA severa grado 3	0	0%	HTA severa grado 3	0	0%
Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
Presión arterial diastólica		f	%		f	%
	Optima	26	87%	Optima	28	94%
	Normal	3	10%	Normal	1	3%
	Normal alto	1	3%	Normal alto	0	0%
	HTA leve grado 1	0	0%	HTA leve grado 1	1	3%

	HTA moderada grado 2	0	0%	HTA moderada grado 2	0	0%
	HTA severa grado 3	0	0%	HTA severa grado 3	0	0%

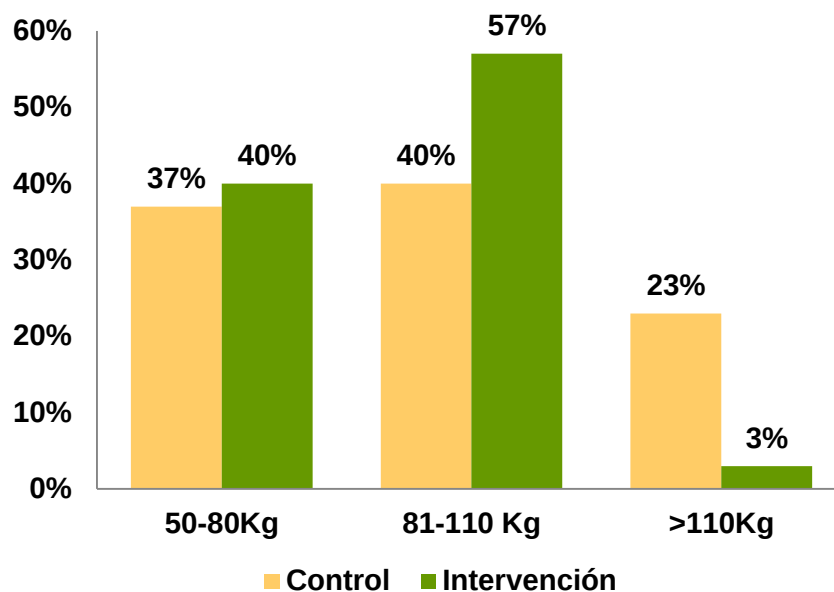
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.1.2 Panorama de las características generales de la semana 12, a diferencia del grupo control y grupo con intervención

4.1.2.1 Peso

Grupo control, 50-80Kg 37%(11), 81-110Kg 40%(12), más de 110Kg 23% (7).
Grupo intervención, 50-80Kg 40%(12), 81-110Kg 57%(17), más de 110Kg 3% (1).

Gráfica 4. Peso en kg: Análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.



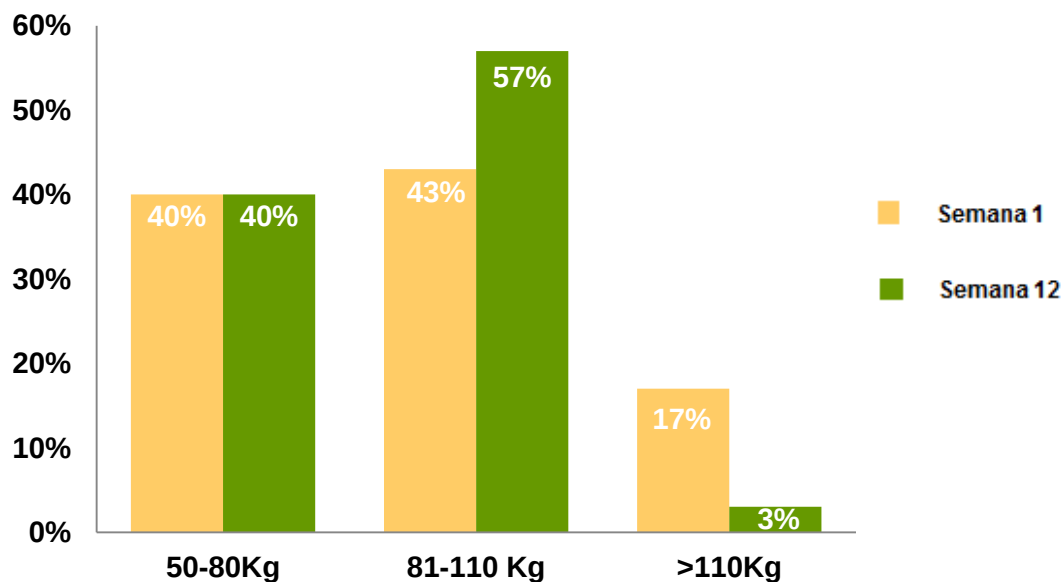
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Tabla 12. Comparación del peso en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12

Variable	Grupo intervención semana 1			Grupo intervención semana 12		
		<i>f</i>	%		<i>f</i>	%
Peso						
	50-80Kg	12	40%	50-80Kg	12	40%
	81-110Kg	13	43%	81-110Kg	17	57%
	> 110Kg	5	17%	> 110Kg	1	3%

Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Gráfica 5. Peso en kg: Análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.

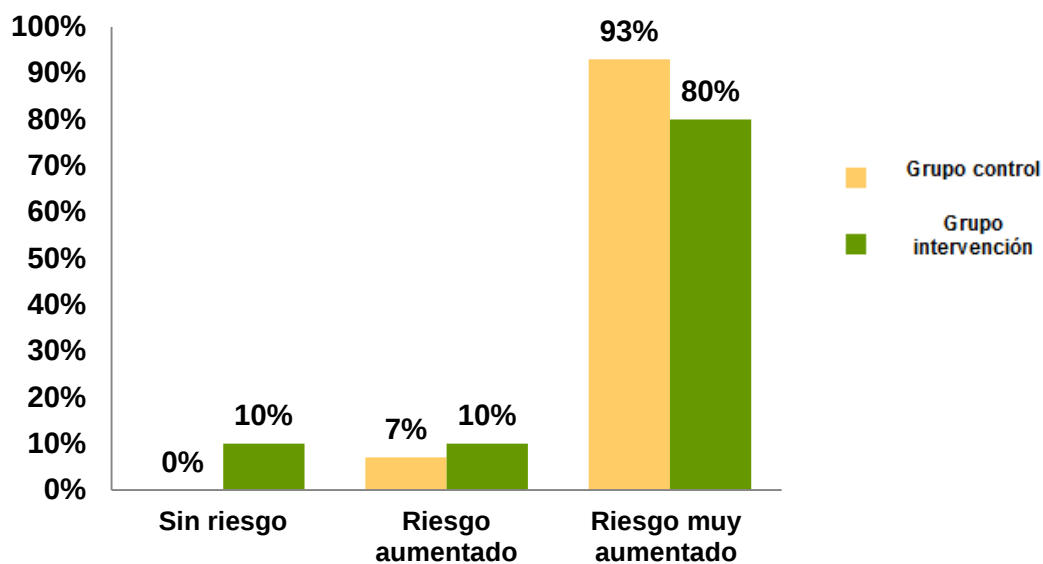


Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.1.2.2 Circunferencia de cintura

Grupo control, Sin riesgo 0%(0), Riesgo aumentado 7%(2), Riesgo muy aumentado 93% (28). *Grupo intervención*, Sin riesgo 10%(3), Riesgo aumentado 10%(3), Riesgo muy aumentado 80% (24).

Gráfica 6. Circunferencia de cintura análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.



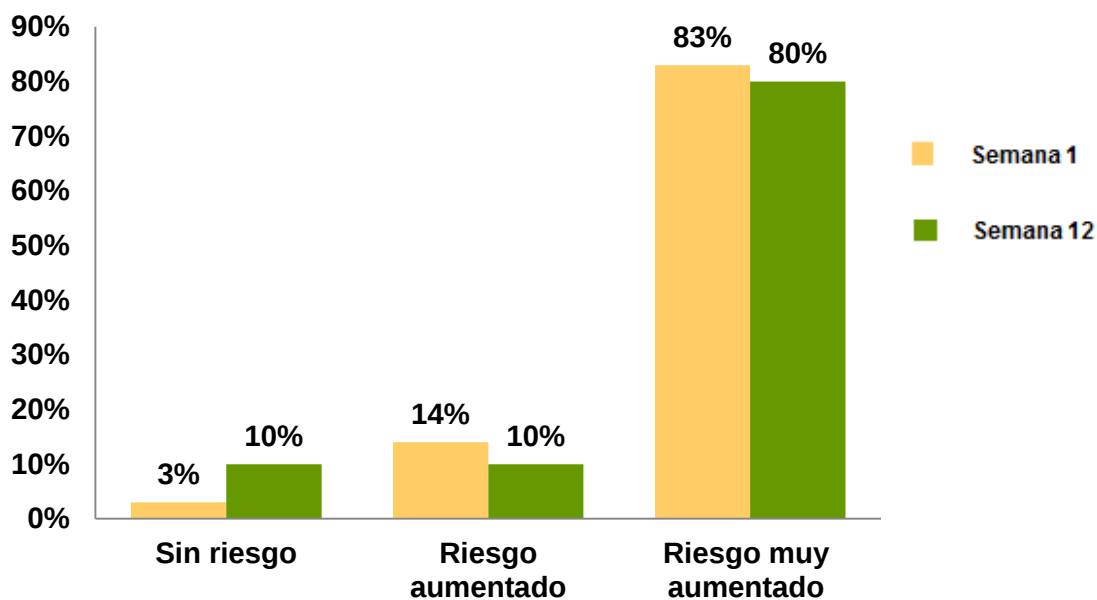
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Tabla 13. Comparación de circunferencia de cintura, en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12

Variable	Grupo intervención semana 1			Grupo intervención semana 12		
Circunferencia de cintura		<i>f</i>	%		<i>f</i>	%
	Sin riesgo	1	3%	Sin riesgo	3	10%
	Riesgo aumentado	4	14%	Riesgo aumentado	3	10%
	Riesgo muy aumentado	25	83%	Riesgo muy aumentado	24	24%

Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Gráfica 7. Circunferencia de cintura análisis comparativa en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12

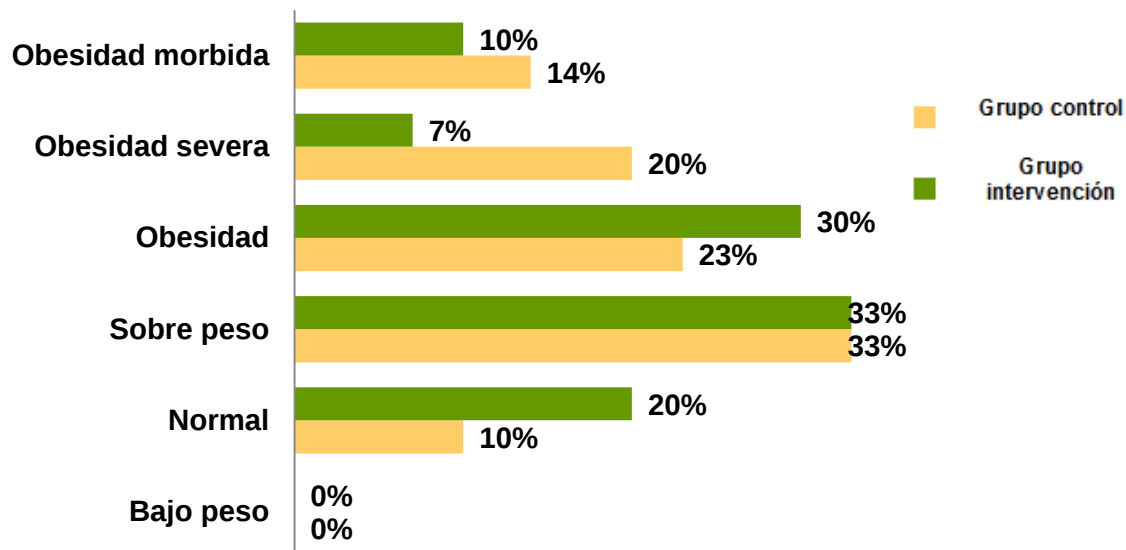


Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.1.2.3 Índice de Masa Corporal (IMC)

Grupo control, Bajo riesgo 0% (0), Normal 10% (3), Sobre peso 33% (10), Obesidad 23% (7), Obesidad severa 20% (6), Obesidad mórbida 14% (4). *Grupo intervención*, Bajo riesgo 0% (0), Normal 20% (6), Sobre peso 33% (10), Obesidad 30% (9), Obesidad severa 7% (2), Obesidad mórbida 10% (3).

Gráfica 8. IMC análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.



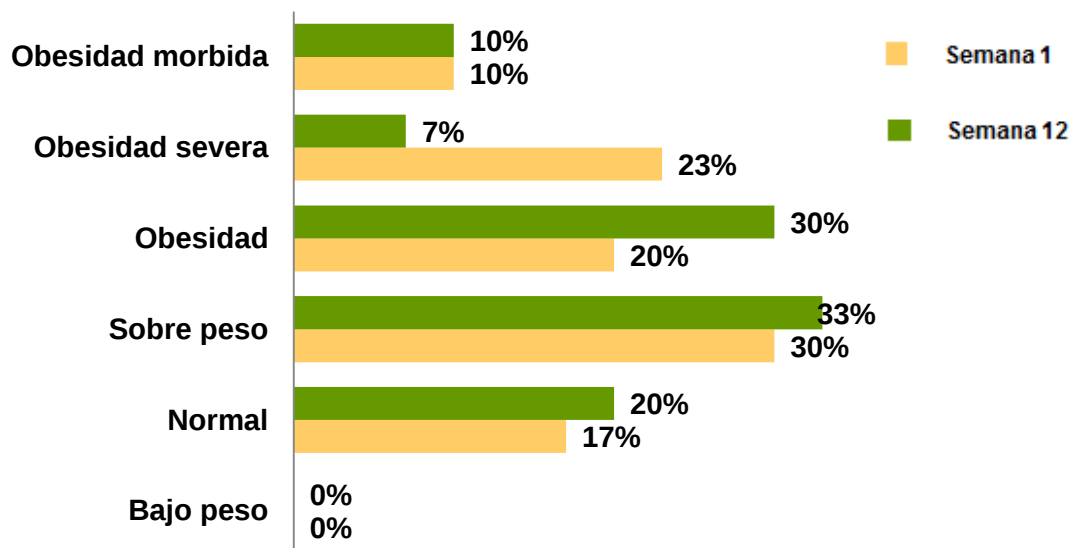
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Tabla 14. Comparación de IMC, en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12

Variable	Grupo intervención semana 1			Grupo intervención semana 12		
		f	%		f	%
Índice de masa Corporal (IMC)	Bajo riesgo	0	0%	Bajo riesgo	0	0%
	Normal	5	17%	Normal	6	20%
	Sobre peso	9	30%	Sobre peso	10	33%
	Obesidad	6	20%	Obesidad	9	30%
	Obesidad severa	7	23%	Obesidad severa	2	7%
	Obesidad mórbida	3	10%	Obesidad mórbida	3	10%

Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Gráfica 9. IMC análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.

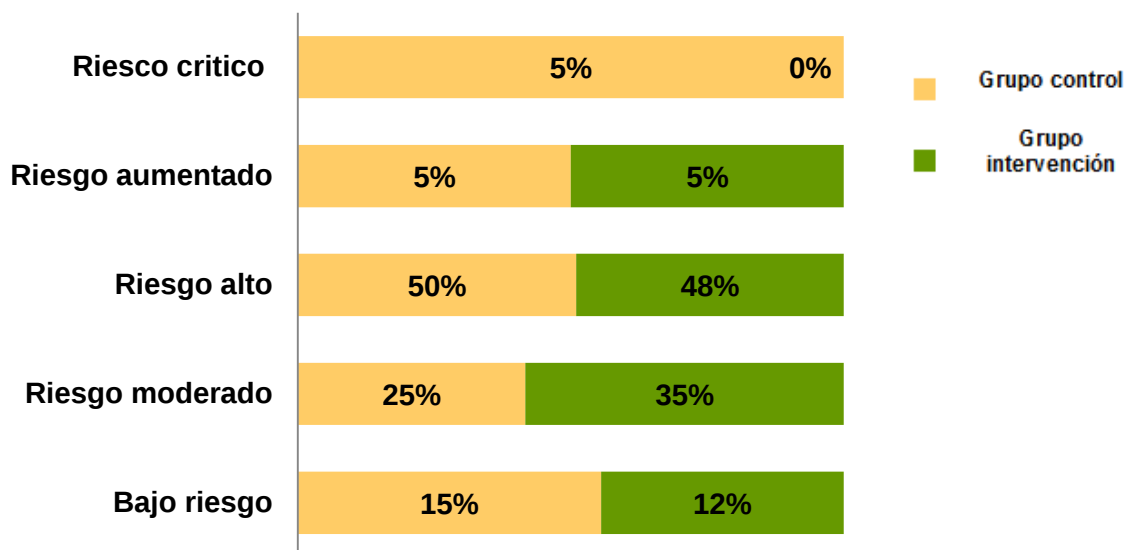


Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.1.2.4 Glucemia capilar

Grupo control, Bajo riesgo 17%(5), Riesgo moderado 27%(8), Riesgo alto 53% (16), Riesgo aumentado 3% (1), Riesgo critico 0% (0). *Grupo intervención*, Bajo riesgo 20%(6), Riesgo moderado 37%(11), Riesgo alto 43% (13), Riesgo aumentado 0% (0), Riesgo critico 0% (0).

Gráfica 10. Glucemia capilar, análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.



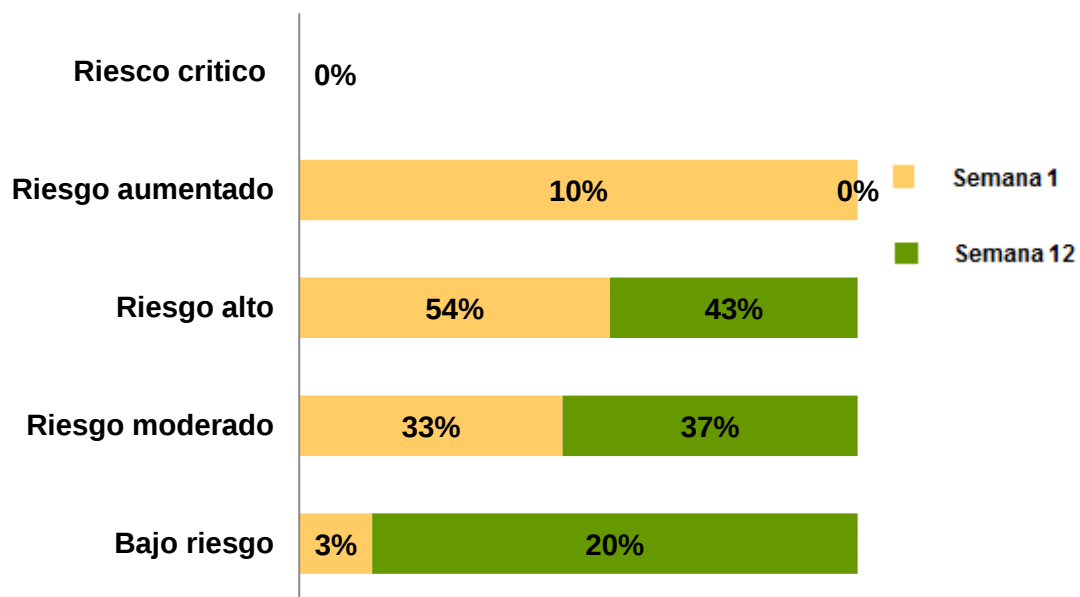
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Tabla 15. Comparación de la glucemia capilar, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención

Variable	Grupo intervención semana 1		Grupo intervención semana 12		
		<i>f</i>	%		<i>f</i> %
Glucemia capilar	Bajo riesgo	1	3%	Bajo riesgo	6 20%
	Riesgo moderado	10	33%	Riesgo moderado	11 %37
	Riesgo alto	16	%54	Riesgo alto	13 43%
	Riesgo aumentado	10	10%	Riesgo aumentado	0 0%
	Riesgo critico	0	0%	Riesgo critico	0 0%

Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Gráfica 11. Glucemia capilar, análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.

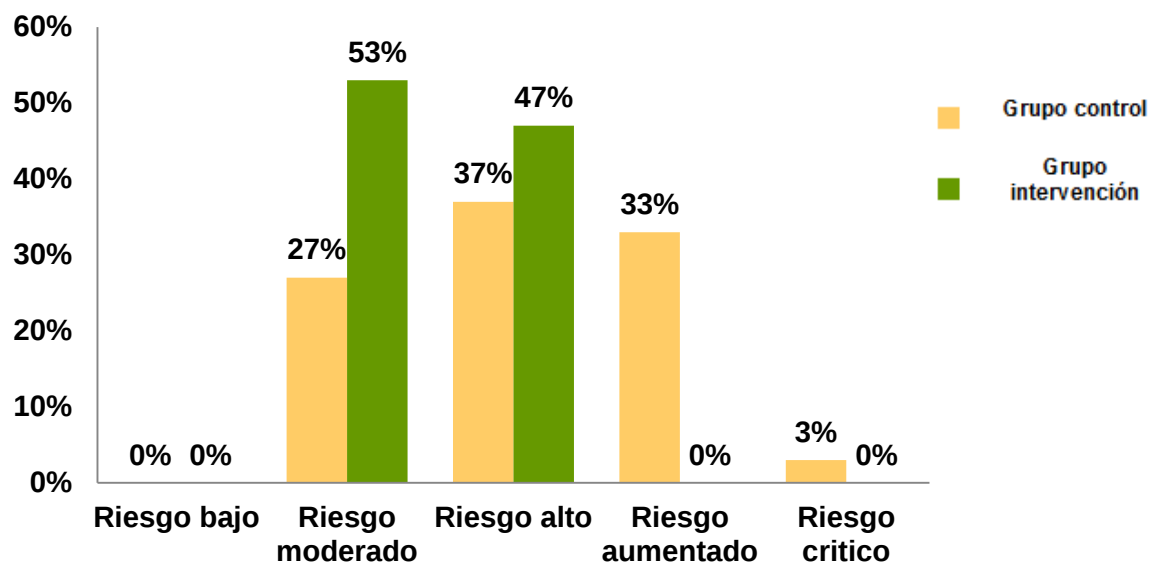


Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.1.2.5 Hemoglobina glicosilada (HbA1c)

Grupo control, Riesgo bajo 0% (0), Riesgo moderado 27%(8), Riesgo alto 37% (11), Riesgo aumentado 33% (10), Riesgo critico 3% (1). *Grupo intervención*, Riesgo bajo 0% (0), Riesgo moderado 53% (16), Riesgo alto 47% (14), Riesgo aumentado 0% (0), Riesgo critico 0% (0).

Gráfica 12. HbA1c análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.



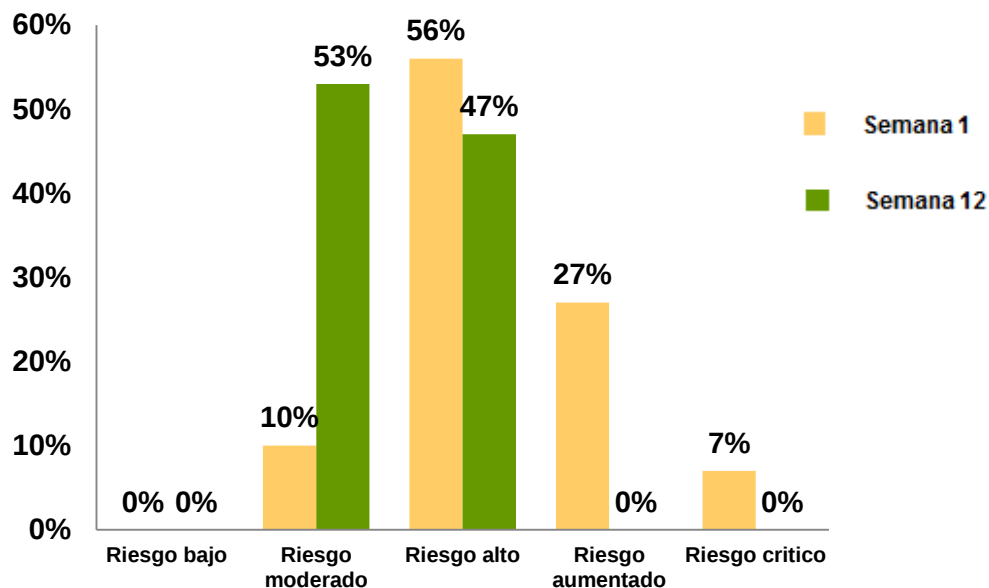
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Tabla 16. Comparación de HbA1c, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención

Variable	Grupo intervención semana 1			Grupo intervención semana 12		
		<i>f</i>	%		<i>f</i>	%
Hemoglobina glicosilada (HbA1c)	Riesgo bajo	0	0%	Riesgo bajo	0	0%
	Riesgo moderado	3	10%	Riesgo moderado	16	53%
	Riesgo alto	17	56%	Riesgo alto	14	47%
	Riesgo aumentado	8	27%	Riesgo aumentado	0	0%
	Riesgo critico	2	7%	Riesgo critico	0	0%

Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Gráfica 13. HbA1c análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.

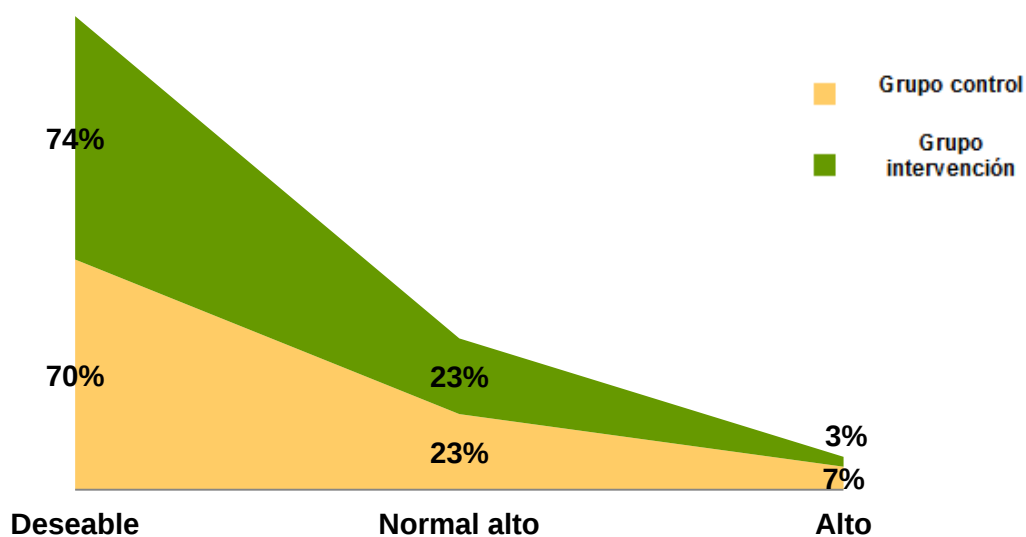


Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.1.2.6 Colesterol total

Grupo control, Deseable 70% (21), Normal alto 23%(7), Alto 7% (2). *Grupo intervención*, Deseable 74% (22), Normal alto 23%(7), Alto 3% (1).

Gráfica 14. Colesterol total análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.



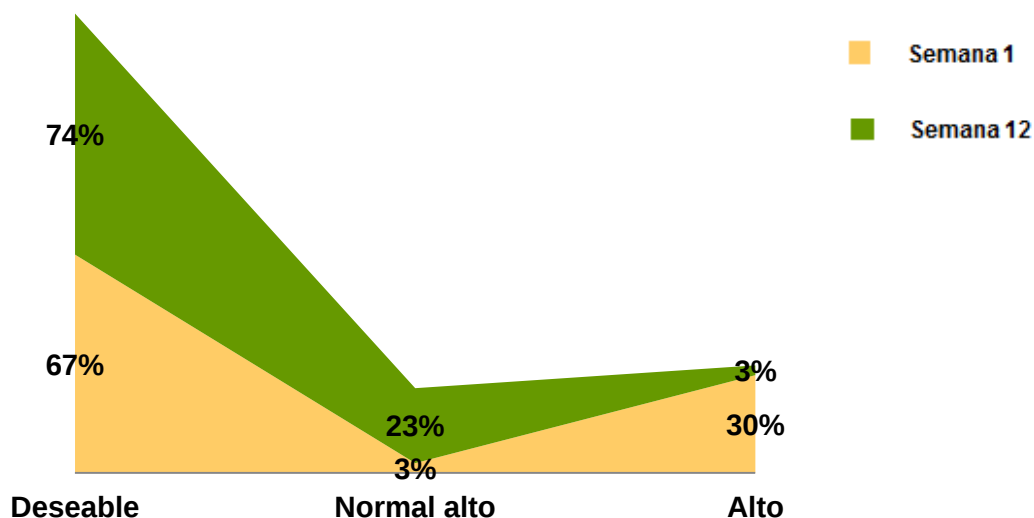
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Tabla 17. Comparación de colesterol total, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención

Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
		<i>f</i>	%		<i>f</i>	%
Colesterol Total	Deseable	20	67%	Deseable	22	74%
	Normal alto	1	3%	Normal alto	7	23%
	Alto	9	30%	Alto	1	3%

Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Gráfica 15. Colesterol total análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.

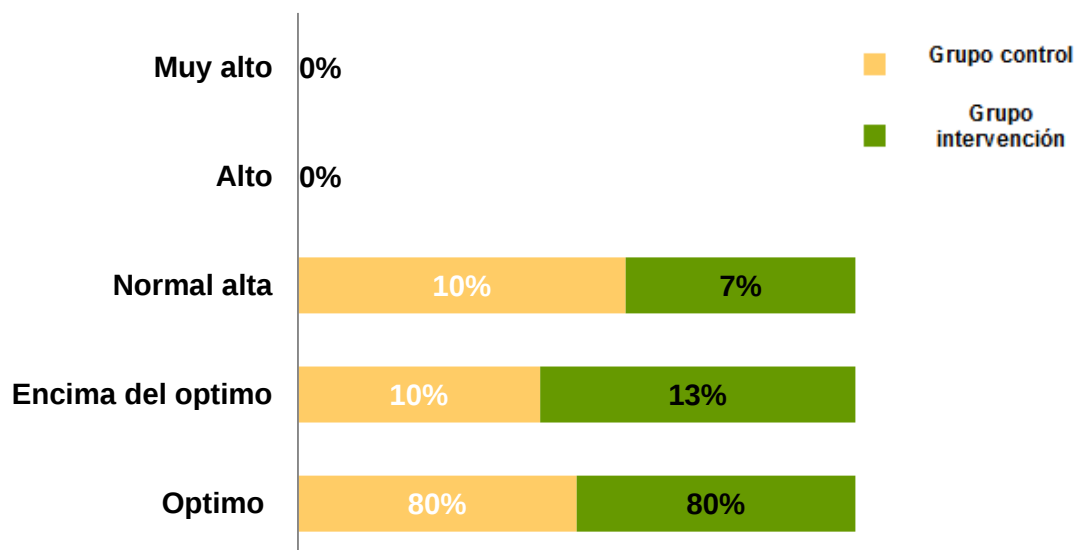


Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.1.2.7 Lipoproteína de baja densidad LDL

Grupo control, Optimo 80% (24), Enzima del optimo 10%(3), Normal alto 10% (3), Alto 0% (0), Muy alto 0% (0). *Grupo intervención*, Optimo 80% (24), Enzima del optimo 13%(4), Normal alto 7% (2), Alto 0% (0), Muy alto 0% (0).

Gráfica 16. LDL análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.



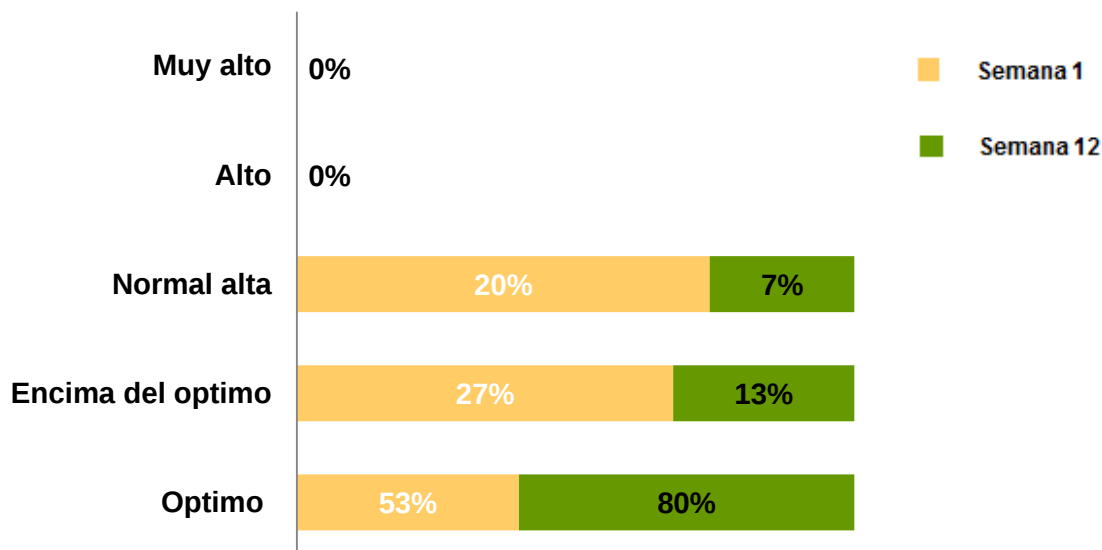
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Tabla 18. Comparación de LDL, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención

Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
		<i>f</i>	%		<i>f</i>	%
Colesterol de baja densidad (LDL)	Optimo	16	53%	Optimo	24	80%
	Encime del optimo	27	27%	Encime del optimo	4	13%
	Normal alto	6	20%	Normal alto	2	7%
	Alto	0	0%	Alto	0	0%
	Muy alto	0	0%	Muy alto	0	0%

Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Gráfica 17. LDL análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.

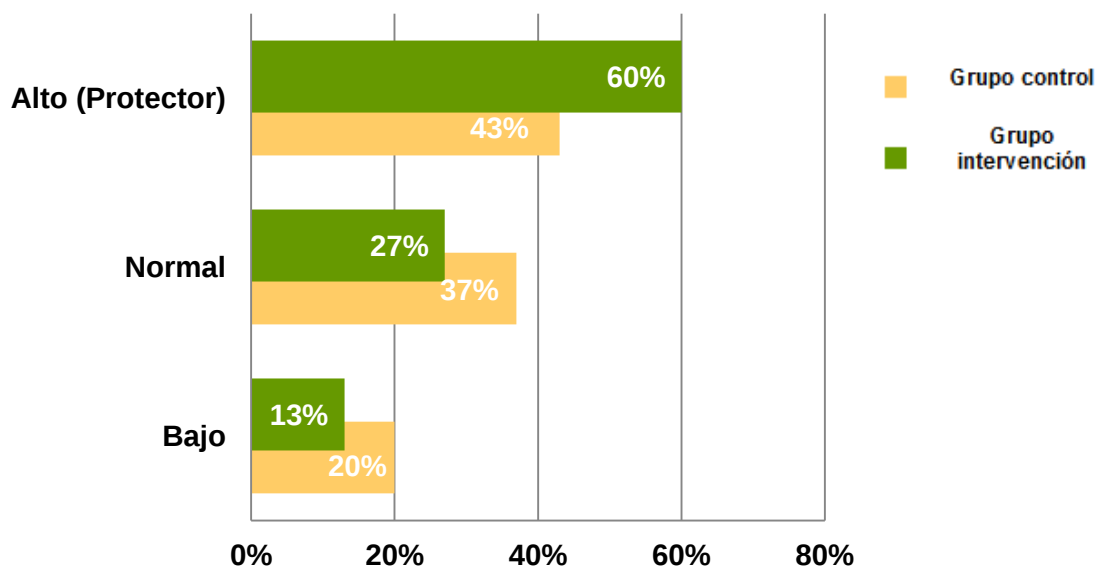


Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.1.2.8 Lipoproteína de alta densidad HDL

Grupo control, Bajo 20% (6), Normal 37%(11), Alto (protector) 43% (13). *Grupo intervención*, Bajo 13% (6), Normal 27%(8), Alto (protector) 60% (18).

Gráfica 18. HDL análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12



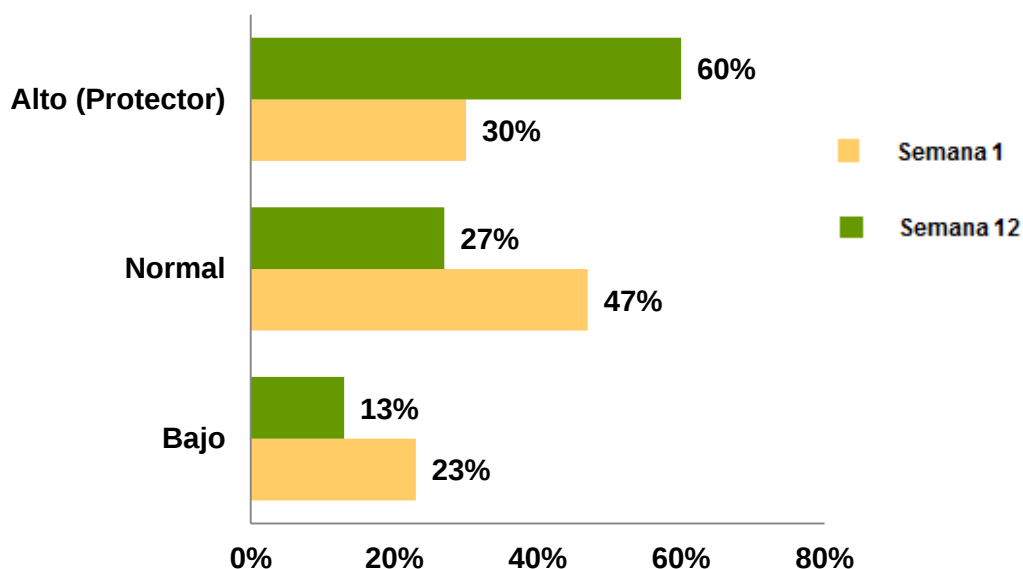
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Tabla 19. Comparación de HDL, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención

Variable	Grupo Control		Grupo Intervención		
		<i>f</i>	%		<i>f</i> %
Colesterol de alta densidad (HDL)	Bajo	7	23%	Bajo	4 13%
	Normal	14	47%	Normal	8 27%
	Alto (protector)	9	30%	Alto (protector)	18 60%

Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Gráfica 19. HDL análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.

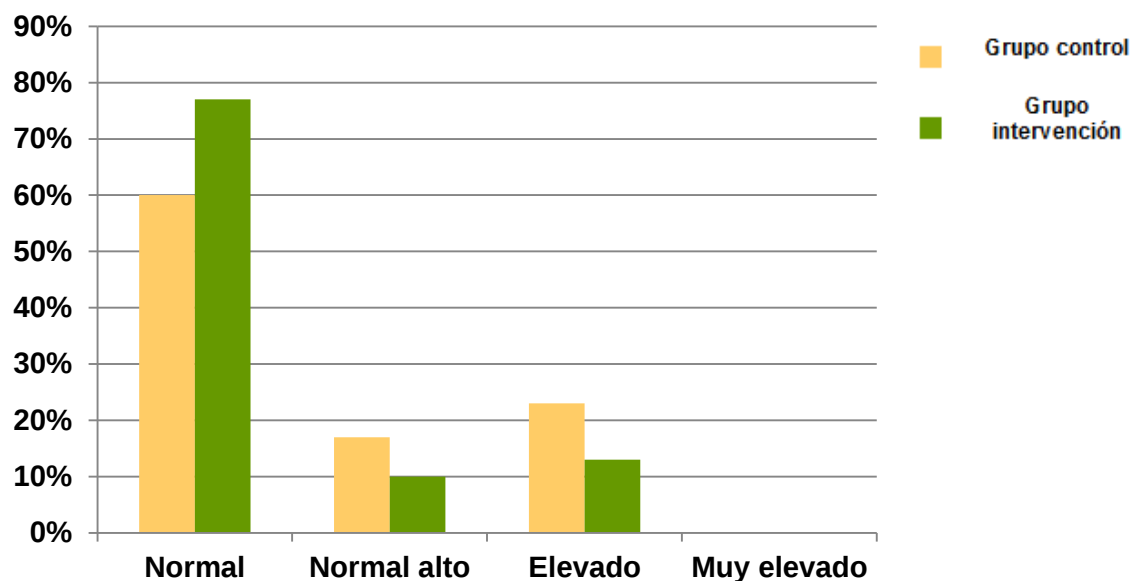


Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.1.2.9 Triglicéridos

Grupo control, Normal 60% (18), Normal alto 17%(5), Elevado 23% (7), Muy elevado 0% (0). *Grupo intervención*, Normal 77% (23), Normal alto 10% (3), Elevado 13% (4), Muy elevado 0% (0).

Gráfica 20. Triglicéridos análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.



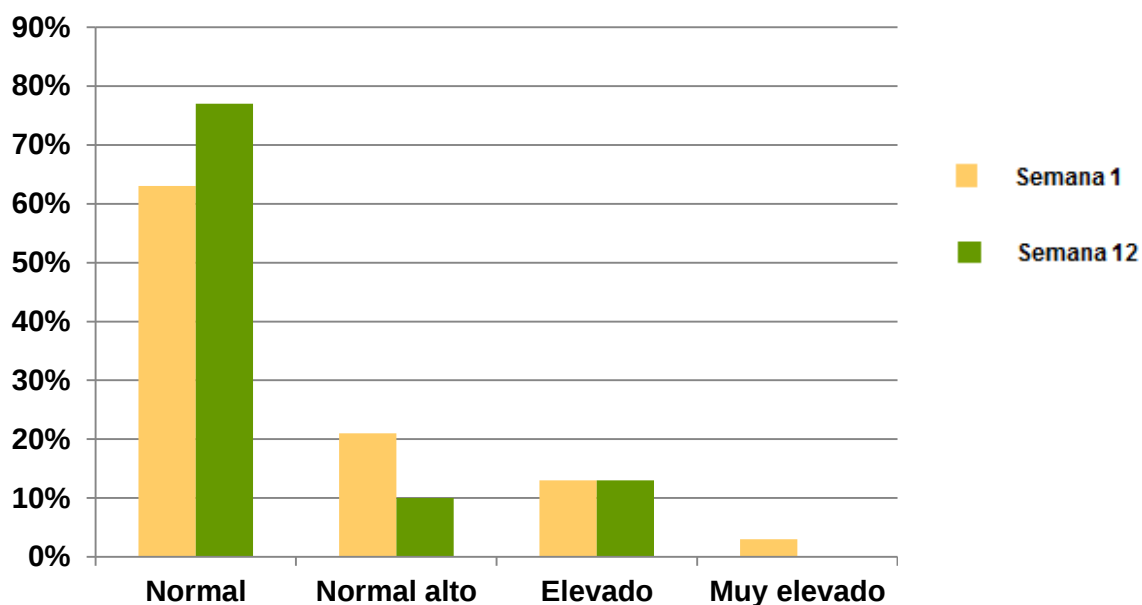
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Tabla 20. Comparación de Triglicéridos, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención

Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
		<i>f</i>	%		<i>f</i>	%
Triglicéridos	Normal	19	63%	Normal	23	77%
	Normal alto	6	21%	Normal alto	3	10%
	Elevado	4	13%	Elevado	4	13%
	Muy elevado	1	3%	Muy elevado	0	0%

Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Gráfica 21. Triglicéridos análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.

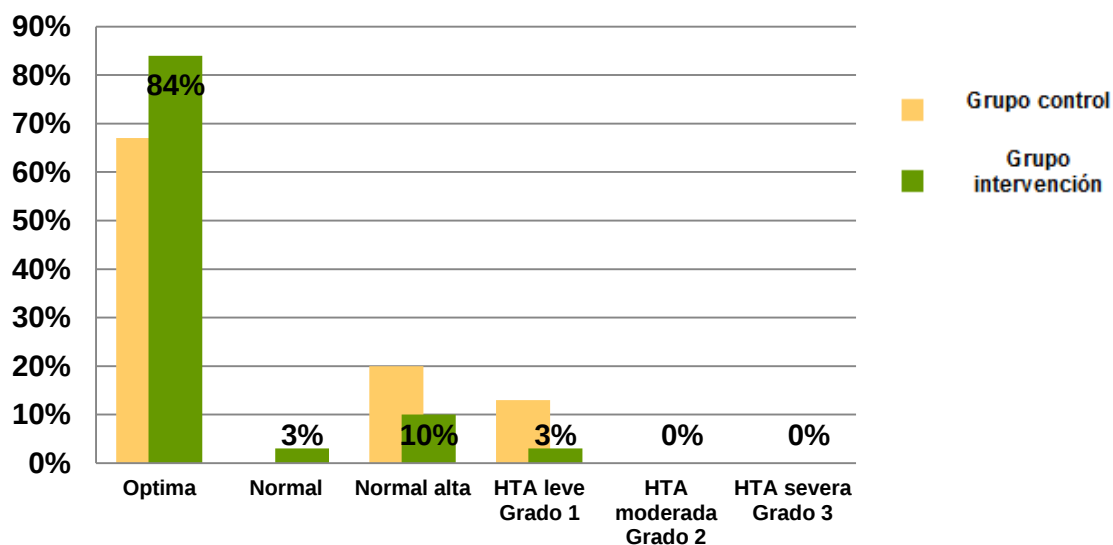


Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.1.2.10 Presión arterial sistólica

Grupo control, Optima 67% (20), Normal 0%(0), Normal alta 20% (6), HTA leve grado 1 13% (4), HTA moderado grado 2 0% (0), HTA severa grado 3 0% (0). *Grupo intervención*, Optima 84% (25), Normal 3%(1), Normal alta 10% (3), HTA leve grado 1 3% (1), HTA moderado grado 2 0% (0), HTA severa grado 3 0% (0).

Gráfica 22. Presión arterial sistólica análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12.



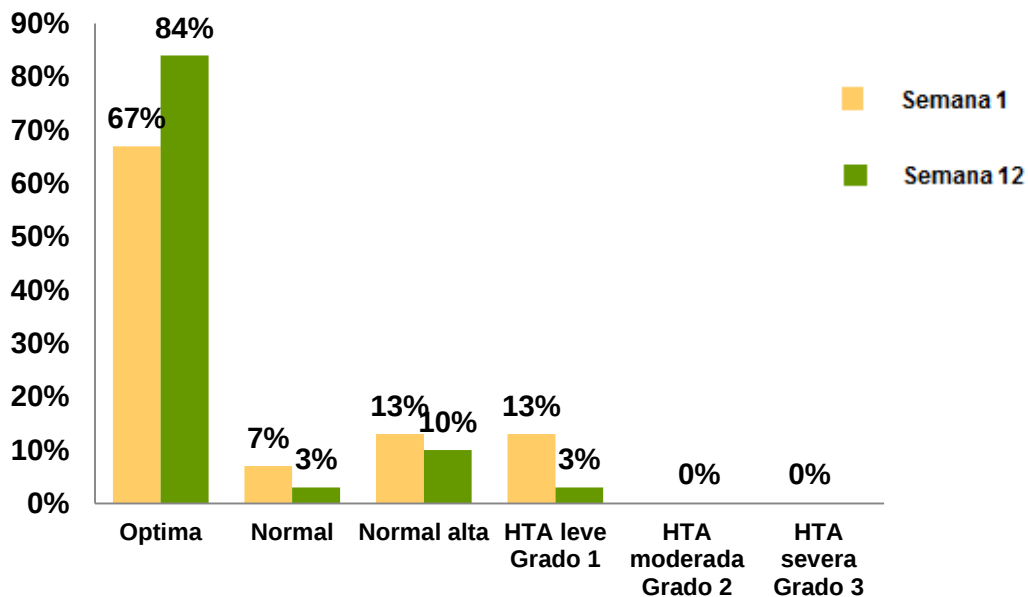
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Tabla 21. Comparación de presión arterial sistólica, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención

Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
Presión arterial sistólica		<i>f</i>	%		<i>f</i>	%
	Optima	20	67%	Optima	25	84%
	Normal	2	7%	Normal	1	3%
	Normal alto	4	13%	Normal alto	3	10%
	HTA leve grado 1	4	13%	HTA leve grado 1	1	3%
	HTA moderada grado 2	0	0%	HTA moderada grado 2	0	0%
	HTA severa grado 3	0	0%	HTA severa grado 3	0	0%

Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Gráfica 23. Presión arterial sistólica análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.

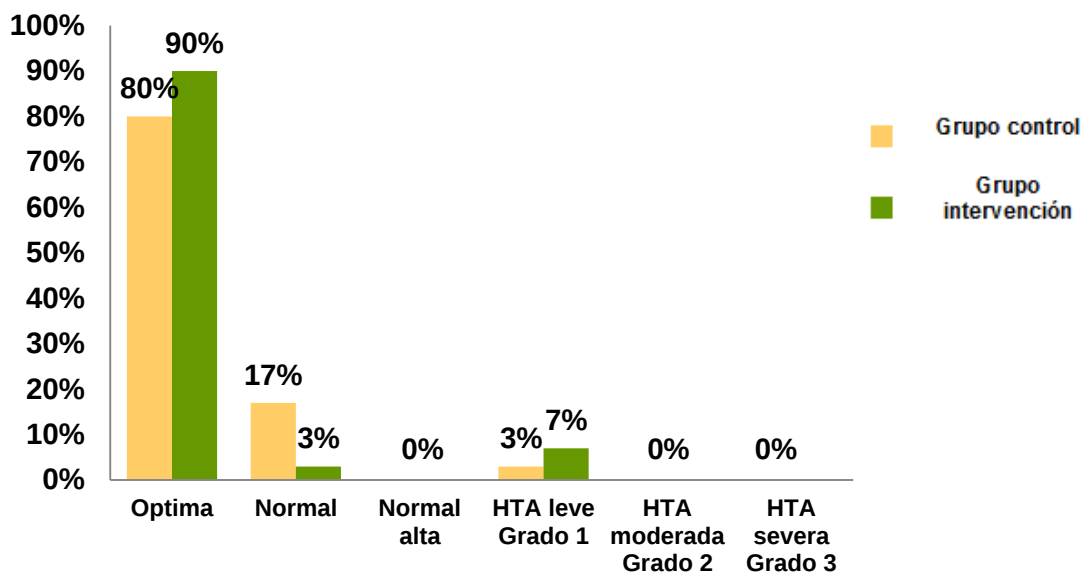


Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.1.2.11 Presión arterial diastólica

Grupo control, Optima 67% (20), Normal 0%(0), Normal alta 20% (6), HTA leve grado 1 13% (4), HTA moderado grado 2 0% (0), HTA severa grado 3 0% (0). *Grupo intervención*, Optima 84% (25), Normal 3%(1), Normal alta 10% (3), HTA leve grado 1 3% (1), HTA moderado grado 2 0% (0), HTA severa grado 3 0% (0).

Gráfica 24. Presión arterial diastólica análisis comparativo en el grupo control e intervención, de la semana 12



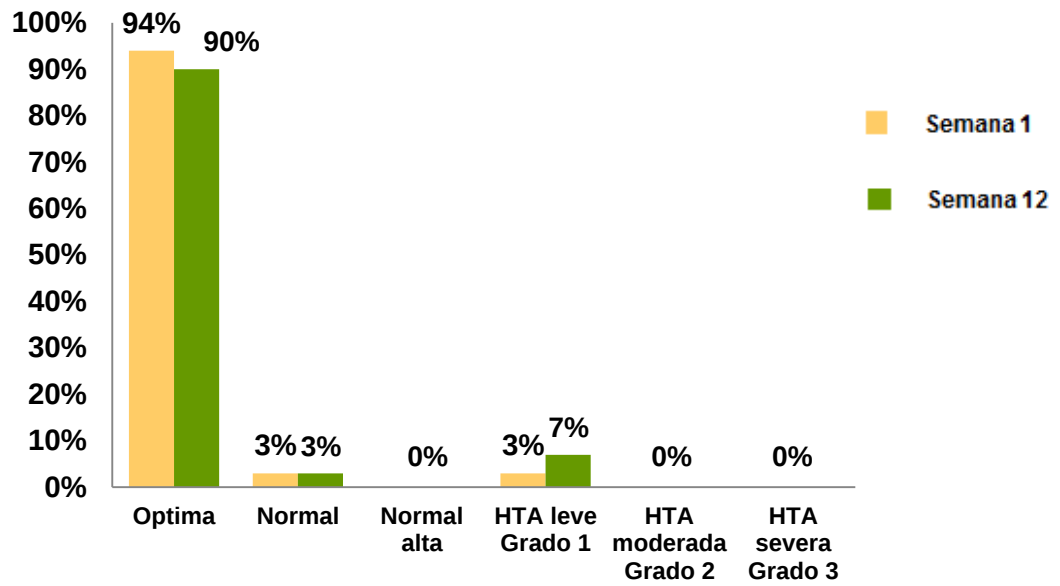
Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Tabla 22. Comparación de presión arterial diastólica, de la semana 1 a la semana 12 en el grupo intervención

Variable	Grupo Control			Grupo Intervención		
		f	%		f	%
Presión arterial diastólica	Optima	28	94 %	Optima	27	90%
	Normal	1	3%	Normal	1	3%
	Normal alto	0	0%	Normal alto	0	0%
	HTA leve grado 1	1	3%	HTA leve grado 1	2	7%
	HTA moderada grado 2	0	0%	HTA moderada grado 2	0	0%
	HTA severa grado 3	0	0%	HTA severa grado 3	0	0%

Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

Gráfica 25. Presión arterial diastólica análisis comparativo en el grupo intervención, de la semana 1 a la semana 12.



Fuente: Formato de vaciado de datos, grupo control e intervención.

4.2 Análisis analítico

Siendo estudio cuasi-experimental, de tipo longitudinal, buscando la relación entre las variable con y sin intervención, en 2 grupos, con el propósito de comparar los resultados (antes 1 y después 2), puesto que, la mayoría de las variables son de esencia numérica, fue la interpretación del resultado lo que se evaluó, por lo que se decidió por una prueba no paramétrica como lo es Rangos de Wilcoxon; se corrió la prueba en el sistema de SPSS v.20.

Tabla 23. Representación del Programa SPSS v20, en la prueba no paramétrica como lo es Rangos de Wilcoxon, mostrando la significancia del variable peso 1 en contraste con la variable peso 2. Asimismo, se expone la variable IMC 1 – 2 y HbA1c 1 -2, de los grupos control e intervención.

Estadísticos de contraste ^a		
VARIABLE	Z	SIGNIFICACIÓN ASINTÓTICA BILATERAL
Peso 1 comparado con Peso 2	-3.365 ^b	.001
Talla 1 comparado con Talla 2	-1.000 ^b	.317
Circunferencia de cintura 1comparado con Circunferencia de cintura 2	-1.000 ^b	.317
IMC 1comparado con IMC 2	-2.000 ^b	.046
Glucemia capilar 1 comparado con Glucemia capilar 2	-1.061 ^b	.289
HbA1c 1 comparado con HbA1c 2	-3.298 ^b	.001
Colesterol total 1 comparado con Colesterol total 2	-.404 ^b	.686
Colesterol LDL 1 comparado con Colesterol LDL 2	-.467 ^b	.640
Colesterol HDL 1 comparado con Colesterol HDL 2	-1.737 ^b	.082
Triglicéridos 1 comparado con Triglicéridos 2	-1.493 ^b	.135
Presión arterial sistólica 1 comprado con Presión arterial sistólica 2	-1.399 ^b	.162
Presión arterial diastólica 1 comprado con Presión arterial diastólica 2	-.697 ^b	.486

Fuente: Paquete estadístico para ciencias sociales versión 20.

Se obtuvieron 3 variables con significancia estadística importante el impacto positivo para la salud como son la modificación del peso, índice de masa corporal y hemoglobina glicosilada. En fase de comparación antes-después.

La estrategia de intervención que se aplicó, fue el ejercicio aeróbico constante y programada, por un periodo de 3 meses (12 semanas), lo que se observó físicamente y metabólicamente con una notable mejoría (esta influyo favorablemente en la autoestima de los participantes).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Discusión de resultados

Se realizó un análisis del efecto de la actividad física (ejercicio aeróbico), sobre el control metabólico en pacientes con DMT2, en una muestra total de 60 pacientes divididos en 2 grupos, en el hospital general “5 de diciembre” de ISSSTE de Mexicali. Los grupos fueron conformados por grupo control de 30 individuos y grupo intervención de 30 individuos.

Del registro obtenido del formato de vaciado de datos, en ambos grupos en la semana 12, se identifica que al medir la variable de IMC, se encontró en el grupo intervención conformado por 30 individuos, el 20% (6) se mantuvieron en el rango normal, 33% (10) sobre peso, 30% (9) obesidad, 7% (2) obesidad severa, 10% (3) obesidad mórbida, en comparación con el grupo control, conformado por 30 individuos, el 10% (3) se mantuvieron en el rango normal, 33% (10) sobre peso, 23% (7) obesidad, 20% (6) obesidad severa, 14% (4) en obesidad mórbida, por lo tanto se observa una mejoría en el grupo intervención sometidos a ejercicios aeróbico, sobre el grupo control.

Comparando los resultados obtenidos con los autores Montenegro Y, Rodríguez J, Rodríguez A, (2005)⁵⁰ al investigar el efecto del ejercicio en personas con DMT2, de la universidad Manuela Beltrán Colombia, al medir el control metabólico y la repercusión del ejercicio en pacientes con DMT2, durante 6 meses con medición de peso, IMC, glucosa capilar, HbA1c, de manera inicial y al finalizar el estudio, con una muestra general 15 individuos; en la primera medición, la variable de IMC, se obtuvo, que el 13.3% (2) en la escala normal, 33.3% (5) sobre peso, 46.6% (7) obesidad, 6.6% (1) obesidad severa; al finalizar el programa, en la segunda medición se obtuvo que el 26.6% (4) se mantuvieron en la escala normal, 20% (3) sobre peso, 46.6% (7) obesidad, 6.6% (1) obesidad severa; por lo cual se concluye, que existe similitud en ambos estudios, ya que se observa que al implementar ejercicio en pacientes con DMT2, repercute de manera positiva, en los niveles de IMC.

De acuerdo con el registro obtenido del formato de vaciado de datos, en la variable estudiada de Hemoglobina glicosilada (HbA1c), se encontró mejoría en el grupo intervención de 30 individuos, de 53% (16) se mantuvieron en riesgo moderado, 47% (14) riesgo alto, en comparación al grupo control de 30 individuos, en la variable de HbA1c, el

27% (8) se mantuvieron en la escala de riesgo moderado, 37% (11) en riesgo alto, 33% (10) en riesgo aumentado y 3% (1) en riesgo crítico.

Con respecto a lo planteado anteriormente, se observa similitud, comparando los resultados obtenidos con los autores Galindo A, Varilla R, Trejo M, Valle J, Vázquez M, Serrano B, et al.⁵¹ quienes evaluaron el control metabólico y ejercicio, en pacientes con DMT2, en unidades del módulos MIDE de ISSSTE, con una muestra general de 404 pacientes, donde se determinó en la variable de HbA1c, el 55.7% (225) de los pacientes, se mantuvieron entre riesgo bajo y riesgo moderado, mientras que el 44.3% (179) se mantuvieron en riesgo alto y riesgo crítico. Con base a la comparación anterior, se puede concluir que en ambos estudios se observa, que al implementar ejercicio en pacientes con DMT2, repercute de manera positiva, en los niveles óptimos de HbA1c.

Asimismo, al comparar los resultados obtenidos de HbA1c, con la investigación de los autores Figueroa C, Gamarra G, (2013),⁵⁰ en la búsqueda de la prevalencia del déficit de control metabólico, en pacientes con DMT2, al pertenecer a un programa promoción y prevención de riesgo cardiovascular, en Bogotá Colombia, de una muestra total 407, se observó que el 68% (280) se mantuvieron en riesgo alto, 32% (130) riesgo crítico. En base a la comparación previa, se observa similitud en la utilización de HbA1C, para evaluar el control metabólico, de los pacientes con DMT2, estando de acuerdo con los autores antes mencionados.

Del registro obtenido del formato de vaciado de datos, en ambos grupos, de la medición del colesterol total, el grupo control conformado por 30 individuos, se mostró que el 70% (21) se mantuvo en rango deseable, 23% (7) normal alto, 7% (2) alto. Para el grupo intervención, 74% (22) correspondían a nivel deseable, 23% (7) normal alto, 3% (1) alto.

Al comparar los datos mostrados anteriormente, los autores Figueroa S, Cruz T, Ortiz A, Lagunés E, Jiménez L, Rodríguez M, (2014)⁵² estudiaron el estilo de vida y control metabólico en pacientes inscritos en un programa de diabéticos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), donde, se realizaron mediciones del control metabólico en 3 diferentes grupos sometidos a ejercicio aeróbico; los datos referidos a colesterol total en una muestra general de 539 pacientes, no se encontró diferencia significativa en las variables IMC y colesterol, desde el inicio del estudio y al final, durante

3 meses de medición. Por lo tanto se concluye, que la eficacia de un programa educativo produce resultados variables en el control glucémico y metabólico, ya que si bien se observa una disminución de la glucemia, no se llega siempre a lograr la meta de control metabólico, donde se mantiene en desacuerdo con los autores antes mencionados, ya que su estudio se enfocó en observar hábitos modificables de estilo de vida (dieta, beber alcohol y fumar) que en la medición del control metabólico, por medio de un grupo control e intervención, en la implementación estricta del ejercicio aeróbico.

Sobre los resultados obtenidos en el registro de vaciado de datos, en ambos grupos, en la variable de Lipoproteína de baja densidad LDL, el grupo control conformado por 30 individuos, el 80% (24) se mantuvo en rango optimo, 10% (3) por encima del optimo, 10% (3) normal alto. En comparación con el grupo intervención conformado por 30 individuos, el 80% (24) se mantuvo niveles óptimos, 13% (4) por encima del optimo, 7% (2) alto, presentando diferencia mínima entre ambos grupos.

Los autores Flores L, Velázquez T, Camacho C. (2008) ⁵³ investigaron el grado de conocimiento del control metabólico, estado nutricional y presión arterial en pacientes con DMT2; asimismo, se implementó terapia nutricia acorde al sexo, peso y talla del individuo, donde se realizaron 2 mediciones en peso, IMC, HbA1c, colesterol total (baja y alta densidad), presión arterial, de manera inicial y al finalizar los 6 meses durante la duración del estudio; su muestra general fue de 16 pacientes, donde los datos referidos a la variable LDL, se observó mejoría mínima en comparación con las mediciones iniciales y finales, manteniéndose por encima del óptimo. Al comparar ambos estudios, se llega a la conclusión que no existe mejoría en la categoría de medición de LDL, a pesar de utilizar rutina de ejerció aeróbico y plan de dieta balanceada según sexo, edad e IMC, en pacientes con DMT2.

En la medición de Lipoproteína de alta densidad HDL, obtenidos en los registros de vaciado de datos, el grupo control de 30 individuos, el 20% (6) se mantuvo en nivel bajo, 37% (11) normal, 43% (13) nivel alto (protector). El grupo intervención conformado por 30 individuos, 13% (6) nivel bajo, 27% (8) normal, 60% (18) alto (protector).

En comparación con lo descrito por los autores Fernández V, Abdala C, Alvara S, Tenorio F, López V, Cruz C, et al. (2012), ⁵⁴ evaluaron el efecto de la intervención educativa, el grado de conocimiento, calidad de vida y control metabólico, en pacientes

con DMT2, por medio de una intervención educativa, con mediciones del control metabólico, antes y después de la intervención educativa, durante 6 meses. La muestra general fue de 76 pacientes, donde al inicio y al final del estudio, no mostro cambio significativo en la variable de HDL, de mantenerse en la fase inicial y final siempre en nivel normal. Por lo tanto se concluye, que el ejercicio aeróbico, si repercute en la mejoría de los niveles de HDL en pacientes con DMT2, al contrario de la sola intervención educativa descrita por los autores mencionados anteriormente, donde no existió cambio significativo en la variable de HDL.

En medición de triglicéridos, obtenido del formato de vaciado de datos, en el grupo control conformado por 30 individuos, el 60% (18) se mantuvo en nivel normal, 17% (5) normal alto, 23% (7) en nivel muy elevado. En comparación con el grupo intervención de 30 individuos, el 77% (23) se mantuvo en nivel normal, 10% (3) normal alto, 13% (4) nivel muy elevado.

Al comparar los datos mostrados anteriormente, con la investigación hecha por los autores Águila R, Vicente S, Llaguno P, Sánchez P, Costa C. (2012) ⁵⁵ donde se estudiaron el efecto del ejercicio físico en el control metabólico y factores de riesgo en pacientes con DMT2, utilizando una muestra general de 40 pacientes, divididos en grupo control y grupo intervención, en la variable de triglicéridos, se observó que en el grupo intervención en la fase inicial se mantuvo en la escala de normal alto y al final bajo a límites normales; por lo cual, se concluye que el ejercicio aeróbico, si repercute en la mejoría de los niveles de triglicéridos en ambas investigaciones, estando de acuerdo con los autores antes mencionados.

Sobre la variable peso, encontramos significancia en los resultados arrojados en la semana 12, del grupo intervención compuesta por 30 individuos donde, el 40% (12) se mantuvo dentro de los 50-80Kg, 57% (17) de 81-110Kg, 3% (1) más de 110kg, en comparación al grupo control compuesta por 30 individuos, 37% (11) entre 50-80Kg, 40% (12) entre 81-110kg, 23% (7) en más de 100Kg.

En comparación con lo descrito por los autores Fernández V, Abdala C, Alvara S, Tenorio F, López V, Cruz C, et al. (2012), ⁵⁴ evaluaron el efecto de la intervención educativa, el grado de conocimiento, calidad de vida y control metabólico, en pacientes con DMT2, por medio de una intervención educativa, con mediciones del control

metabólico, antes y después de la intervención, en un periodo de 6 meses. La muestra general fue de 76 pacientes, donde al inicio del estudio, en la variable peso, se mostró 73.1kg como media en los 76 individuos y al finalizar el estudio fue de 70.5kg, sin alcanzar significancia estadística; por lo cual, se concluye que el ejercicio aeróbico, si repercute la baja de peso, de pacientes con DMT2, estando en desacuerdo con los autores antes mencionados.

5.2 Conclusiones

El presente estudio analizo el efecto de la actividad física, sobre el control metabólico, en individuos diagnosticados con DMT2, que acudieron a un programa de intervención, en el hospital general “5 de diciembre” ISSSTE, durante los meses de febrero a mayo de 2016, donde se observó, repercusiones positivas de los resultados obtenidos del grupo intervención en comparación del grupo control, de la semana 1 a la semana 12; se obtuvieron 3 variables con significancia estadística importante, en impacto positivo para la salud, como son la modificación del peso, Índice de Masa Corporal (IMC) y Hemoglobina glicosilada (HbA1c), por medio del ejercicio aeróbico, del grupo intervención, en comparación de la semana 1 a la semana 12. Por lo anterior, se acepta la hipótesis planteada, donde la actividad física, tiene efecto positivo sobre el control metabólico, de pacientes con DMT2.

Se Implementó, un programa de 12 semanas, de ejercicio físico aeróbico, destinado para el grupo intervención, integrado por 30 individuos diagnosticados con DMT2. El ejercicio aeróbico, se realizaba los días lunes, miércoles y viernes, de las 08:00 a 8:45 am, en las instalaciones del sótano del hospital general “5 de diciembre” de ISSSTE, impartido por un licenciado actividad física y deporte.

Se realizaron mediciones del control metabólico, en la cuantificación de glucemia capilar, HbA1c, colesterol total, Lipoproteína de baja densidad (LDL), Lipoproteína de alta densidad (HDL) y triglicéridos, por medio de 2 mediciones: en la fase inicial (en la semana 1) y en la fase final (semana 12), del estudio; se utilizó el formato de vaciado de datos del grupo intervención y grupo control en los 60 individuos que comprendió la muestra del estudio.

Se calculó el IMC, en el grupo intervención y grupo control, en 2 mediciones: en la fase inicial (en la semana 1) y en la fase final (semana 12), del estudio, utilizando el formato de vaciado de datos para cada grupo.

Se midió en 2 ocasiones, la presión arterial, registrando los niveles de presión arterial sistólica y diastólica, utilizando el formato de vaciado de datos para cada grupo, en la fase inicial y la fase final.

Se relacionó el efecto del ejercicio aeróbico, en las variables de peso, circunferencia de cintura, IMC, glucemia capilar, HbA1c, colesterol total, LDL, HDL, triglicéridos, presión arterial (sistólica/diastólica), que conforman el diagnóstico del control metabólico, donde se observó significancia en las variables de peso, IMC y HbA1c; no obstante, en las variables restantes, existió mejoría leve, donde sí se amplía la rutina de ejercicio aeróbico de 12 semanas a 24 o 48 semanas, de 45 minutos a 60 minutos por rutina de ejercicio aeróbico, se lograra repercutir positivamente, sobre las variables de colesterol total, LDL, HDL y presiones arteriales (sistólica y diastólica), obteniendo mayores beneficios en los pacientes con DMT2.

5.3 Recomendaciones

Se debe considerar que si se incrementa el tiempo de intervención del ejercicio aeróbico, repercutirá de manera positiva en los pacientes con DMT2. Por otra parte, recomiendo a la institución de salud en la cual me proporciono las facilidades para estudiar la muestra, implemente el programa de ejercicio aeróbico en el programa Manejo Integral de Diabetes por Etapas (MIDE), de una manera constante y permanente. Asimismo, se debería integrar, una terapia nutricia para coadyuvar en el control metabólico de estos pacientes.

Cabe mencionar, que es más fácil, sano y económico, prevenir enfermedades que tratar complicaciones. Es por ello, que se deben promocionar hábitos saludables, que estén incluidos en políticas, normas o estatutos gubernamentales, que impulsen la salud desde el núcleo de la sociedad “familia”, centros de trabajo y escuelas, para así, tener una sociedad mexicana, más productiva y sana.

Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. [homepage en Internet]. Ginebra: Centro de Prensa; c2016 [actualizada noviembre 2016; consultada 25 de enero de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>.
2. Han Cho N, Forouhi N, Guariguata L, et al. Atlas de la Diabetes de la FID. Mundial: IDF; 2015. Séptima edición.
3. Organización Mundial de la Salud. [homepage en internet] Ginebra: Centro de Prensa; c2016 [actualizada noviembre 2016; consultada 2 de abril 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>
4. Organización Mundial de la Salud. [homepage en internet] Ginebra: Centro de Prensa; c2017 [actualizada febrero 2017; consultada 18 de marzo 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>
5. Salud y Medicinas. Control metabólico. Glosario de salud. [Revista on-line] 2017 [consultado 18 de marzo 2017] 1. Disponible en: <http://www.saludymedicinas.com.mx/biblioteca/glosario-de-salud/control-metabolico.html>
6. Cardona R. Control metabólico. [Revista on-line] 2017 [consultado 18 de marzo 2017] 1. Disponible en: <http://www.fundaciondiabetes.org/infantil/184/control-metabolico>
7. Marque Arabia JJ, El ejercicio en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Revista Argentina de endocrinología y metabolismo. 2012; 49 (4): 9.
8. Domínguez Sánchez P, Control Metabólico en Pacientes Diabéticos Tipo 2: grado de Control y nivel de Conocimientos (Estudio Azuer). Rev. Clin. Med. Fam. 2011; 4 (1): 32-41.
9. Gutiérrez J, Rivera Dommarco J, Shaman Levy T. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012: Resultados por entidades federativas. Baja California México; 2013.p.59-61.
10. Organización Mundial de la Salud. [homepage en internet] Ginebra: Centro de Prensa; c2016 [actualizada noviembre 2016; consultada 18 de marzo 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>
11. Kriska A, Marrero D, Yanovski S. Actividad física y diabetes. NIH. 2013.
12. Álvarez Aldana G, Rodríguez Berbet Y. Historia de la diabetes mellitus: cronología. INFOMED. 2009;(12):1-12.

13. Aschner P, Mendivil C, Pinzon J, Feliciano J, Aguilar Salinas C, Loreto Aguirre M, et al. Guía ALAD sobre el diagnóstico, control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 con medicina basada en evidencia. ALAD. 2013;(142):28-33.
14. Diagnóstico y clasificación de la diabetes mellitus. ADA. 2012; 1. (35): 13-17.
15. Sánchez Díaz I. Introducción al programa de Manejo Integral de Diabéticos por Etapas:MIDE. México: Dirección médica de ISSSTE; 2011.
16. Castillo Barcias A. Fisiopatología de la diabetes mellitus tipo 2. ACEDM: Colombia 2015; (25) 18-22.
17. Powers A. Principios de Medicina Interna: Harrison. 18va ed. Latinoamérica: McGraw-Hill; 2012.
18. Zúñiga Guajardo S, Rodríguez Gutiérrez R, Yacamoto Cuevas J, Juárez Comboni S. Comparación de la eficacia de los iDPP-4 actualmente disponibles y ventajas antihiper glucemiantes de linagliptina en pacientes con diabetes mellitus 2. MEDINMEX. 2015;(31): 441-443.
19. Kimball J. R. Extractos acuosos del páncreas. III: Algunas Reacciones de Precipitación de Insulina. Estados Unidos. JBC. vol. 58, (1924): 337-346.
20. Gonzales Álvarez A, Glucotoxicidad, Lipotoxicidad, resistencia a la insulina asociadas a la obesidad son etapas previas a la diabetes mellitus tipo 2 y algunas de sus comorbilidades. 2013; 45.
21. Blomster JL. The influence of physical activity on vascular complications and mortality in patients with type 2 diabetes mellitus. Diabetes, Obesity and Metabolism 15. 2013; (1200):1008-1012.
22. Roja E. Definición, Clasificación y Diagnostico de la DM. Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo. Vol. 10. 2012.
23. National Institutes of Health. Diabetic Neuropathies: The never Damage of Diabetes. NIDDK. U.S. Departament of Health and Human Services. 2011. ADA Care. (85): 13-61.
24. La retinopatía diabética, lo que usted debe saber. NIH. 2016.
25. Gaínza de los Ríos F, Insuficiencia renal aguda. Revista de nefrología. 2016.
26. Pollak F, II Consenso de la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes sobre resistencia a la insulina. Rev Med:Chile. 2015; (143): 637-650.
27. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. GPDS. 2016; (8): 25-25.
28. Kratz A, Ferraro M, Sluss PM, et al: Case records of the Massachusetts General Hospital: laboratory values. N Engl J Med 2004; 351(15):1549-1563.

29. Piñón Pérez A, Knight Bermúdez H, Luis Ramírez E. Valor diagnóstico de la Hemoglobina Glicosilada en el Estado Pre diabético. Universidad de CDTE. 2012.
30. Whiting D. Guariguata L. Weil C et al. *IDF Diabetes Atlas: Global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. Diabetes Research and Clinical Practice 2011; 94:311-321. International Diabetes Federation Atlas. 2012.*
31. Arredondo A, De Icaza E. Costos de la Diabetes en América Latina: Evidencias del Caso Mexicano. *Value in health 2014;(14):85-88.*
32. Luria García J. Transición epidemiológica. *Boletín epidemiológico. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. SNVE. Marzo 2015; 13 (68)1-5.*
33. Encuesta nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidades federativas. Baja California. Primera edición electrónica, 2013. Instituto nacional de Salud Pública. ISBN 978-607-511-095-0. México D.F. 2013. Disponible: <http://ensanut.insp.mx/informes/BajaCalifornia-OCT.pdf>. Consulta: 25/01/15.
34. Novials A. Diabetes y ejercicio. Grupo de trabajo de Diabetes y Ejercicio de la Sociedad Española de Diabetes (SED). Ediciones Mayo. España. 2011.
35. Organización Mundial de la Salud. [homepage en internet] Ginebra: Centro de Prensa; c2015 [actualizada marzo 2017; consultada 25 de enero 2015]. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/
36. Albright A, Franz M, Hornsby G, Kriska A, Marrero D, Ullrich I. and Verity L. Exercise and type 2 diabetes. *Medicine and Science in Sports and Exercise. 2011; 32(7):1345-1360.*
37. Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología A.C (SMNE), Recomendaciones sobre la actividad física para personas con diabetes [sede web]. 2015; acceso 15 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.endocrinologia.org.mx>.
38. Fundación del corazón, Diabetes y ejercicio [sede web]. www.fundaciondelcorazon.com. 2015; acceso 15 de octubre de 2015. Disponible en <http://www.fundaciondelcorazon.com/ejercicio/para-enfermos/980-diabetes-y-ejercicio.html>.
39. American Diabetes Association. [sede web] 2015; acceso 27 de febrero de 2016. Disponible en: <http://www.diabetes.org/es/informacion-basica-de-la-diabetes/diabetes-tipo-2/?referrer=https://www.google.com.mx/>.
40. Asociación de diabéticos de Chile. [sede web] 2014; acceso 15 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.adich.cl/temaseducacion/Preguntas%20Actividad%20Fisica.html>.

41. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. Diabetes Care, Volume 34, Supplement 1, January 2016.
42. Levobitz Arold E. Tratamiento de la diabetes mellitus y sus complicaciones, Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología. 2013. 325.
43. Giuliano M. Federación Argentina de Cardiología. Las preguntas frecuentes sobre la hipertensión arterial. FAC. 2017.
44. Texas Heart Institute. Colesterol y triglicéridos; [sede web]. <http://www.texasheart.org>. Octubre 2015; [acceso 8 de Noviembre de 2015]. Disponible en http://www.texasheart.org/HIC/Topics_Esp/HSmart/cholspan.cfm.
45. Texas Heart Institute. IMC, [sede web]. <http://www.texasheart.org>. Octubre 2015; [acceso 8 de Noviembre de 2015]. Disponible en: http://www.texasheart.org/HIC/Topics_Esp/HSmart/bmi_calculator_span.cfm
46. Zárate Herreman M. Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de la Diabetes Mellitus Tipo 2. Secretaría de Salud Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud Dirección General de Epidemiología ISBN. México Septiembre, 2012.
47. Segura C. Diseños cuasi experimentales. FNSP. Universidad de Antioquia. Jul 2003; 1-4.
48. Rice F. Desarrollo humano, estudio del ciclo vital. 2a ed. México: Pearson Prentice Hall; 1997.
49. Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud. Diario oficial de la federación 3 de febrero de 1983. [sede web]. México [acceso: 5 de noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
50. Montenegro Y., Rodríguez J., Rodríguez A. Efecto del ejercicio físico en personas con diabetes mellitus II. Universidad Manuela de Beltrán. Colombia, Bogotá. 2005.
51. Galindo A, Varilla R, Trejo M, Valle J, Vázquez M, Serrano B, et al. Evaluación del control metabólico en pacientes subsecuentes de los módulos MIDE. Rev Esp Méd Quir 2014;(19):455-465.
52. Figueroa S, Cruz T, Ortiz A, Lagunés E, Jiménez L, Rodríguez M. Estilo de vida y control metabólico en diabéticos del programa DiabetIMSS. Gaceta Médica de México. 2014;(150):29-34
53. Flores L, Velázquez T, Camacho C. Control metabólico, estado nutricional y presión arterial de diabéticos tipo 2. Redalyc. Org. 2008;46 (3): 301- 310.

54. Fernández V, Abdala C, Alvara S, Tenorio F, López V, Cruz C, et al. Estrategias de autocuidado en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Rev Esp Méd Quir.* 2012; (17): 94-99.
55. Águila R, Vicente S, Llaguno P, Sánchez P, Costa C. Efecto del ejercicio físico en el control metabólico y en factores de riesgo de pacientes con diabetes mellitus tipo 2: estudio cuasi experimental. *Medwave.* Oct 2012; (12): 1-10.

ANEXOS

Anexo 1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN GRUPO INTERVENCIÓN

Nombre _____ Lugar y Fecha _____

Por medio de la presente acepto participar en el protocolo de investigación titulado:

Efecto de la actividad física, sobre el control metabólico, en pacientes con DMT2, del Hospital General "5 de diciembre" de ISSSTE, durante los meses de febrero a mayo 2016, registrado ante el Departamento de Posgrado e Investigación con el número: _____.

El objetivo del estudio es analizar el efecto de la actividad física, sobre el control metabólico, en individuos diagnosticados con DMT2, que acuden a un programa de intervención en el Hospital General "5 de diciembre" de ISSSTE, durante el mes de febrero a mayo del 2016.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en la realización de ejercicio aeróbico durante 12 semanas, asistiendo como mínimo 3 veces por semana, con una duración de 45 minutos; asimismo, asistiré a mi consulta en el programa de Medición de Diabéticos por Etapas (MIDE) en las citas establecidas por el equipo investigador, donde se me cuantificará: peso, circunferencia de cintura, Índice de Masa Corporal (IMC), Hemoglobina Glicosilada (HbA1c), glucemia capilar, presión arterial, colesterol total (de baja y alta densidad), triglicéridos, según corresponda al estudio. El ejercicio aeróbico, se realizará en las instalaciones del Hospital General "5 de diciembre" de ISSSTE, los días lunes, miércoles y viernes, de 08:00 a 08:45 am; de igual manera, entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente.

El investigador responsable me ha dado seguridad de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.

Nombre y firma del participante

Anexo 2



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN GRUPO CONTROL

Nombre _____ Lugar y Fecha _____

Por medio de la presente acepto participar en el protocolo de investigación titulado:

Efecto de la actividad física, sobre el control metabólico, en pacientes con DMT2, del Hospital General “5 de diciembre” de ISSSTE, durante los meses de febrero a mayo 2016, registrado ante el Departamento de Posgrado e Investigación con el número:

_____.

El objetivo del estudio es analizar el efecto de la actividad física, sobre el control metabólico, en individuos diagnosticados con DMT2, que acuden a un programa de intervención en el Hospital General “5 de diciembre” de ISSSTE, durante el mes de febrero a mayo del 2016.

Se me ha explicado que asistiré a mi consulta en el programa de Medición de Diabéticos por Etapas (MIDE) en las citas establecidas por el equipo investigador, donde se me cuantificará: peso, circunferencia de cintura, Índice de Masa Corporal (IMC), Hemoglobina Glicosilada (HbA1c), glucemia capilar, presión arterial, colesterol total (de baja y alta densidad), triglicéridos, según corresponda al estudio; de igual manera, entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente.

El investigador responsable me ha dado seguridad de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.

Nombre y firma del participante



Anexo 3

Instrumento de recolección de datos: formato de vaciado de datos del grupo intervención

FICHA DE IDENTIFICACIÓN

			#
Nombre:			
Edad:		Sexo:	
Cedula :			
Tel/Cel.			

1RA ETAPA	2DA ETAPA
Somatometría	Somatometría
Peso=	Peso=
Talla=	Talla=
Cintura=	Cintura=
IMC=	IMC=
Control metabólico	Control metabólico
Destroxtix=	Destroxtix=
HbA1c=	HbA1c=
TA=	TA=
Colesterol Total=	Colesterol Total=
C. LDL=	C. LDL=
C. HDL=	C. HDL=
Triglicéridos=	Triglicéridos=
CITA DE ACTIVIDAD FÍSICA:	



Anexo 4

Instrumento de recolección de datos: formato de vaciado de datos del grupo control

FICHA DE IDENTIFICACIÓN

			#
Nombre:			
Edad:		Sexo:	
Cedula :			
Tel/Cel.			

1RA ETAPA	2DA ETAPA
Somatometría	Somatometría
Peso=	Peso=
Talla=	Talla=
Cintura=	Cintura=
IMC=	IMC=
Control metabólico	Control metabólico
Destroxtix=	Destroxtix=
HbA1c=	HbA1c=
TA=	TA=
Colesterol Total=	Colesterol Total=
C. LDL=	C. LDL=
C. HDL=	C. HDL=
Triglicéridos=	Triglicéridos=