



**Centro de Investigación en
Alimentación y Desarrollo, A.C.**

**ADAPTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD
DE UN PROGRAMA EN LA MEJORA DE
PARÁMETROS DE OBESIDAD Y EL AUMENTO EN
ACTIVIDAD FÍSICA EN PERSONAS ADULTAS
CON PREDIABETES DE LA COMUNIDAD COMCÁAC**

Por:

Paulina Martínez Núñez

TESIS APROBADA POR LA

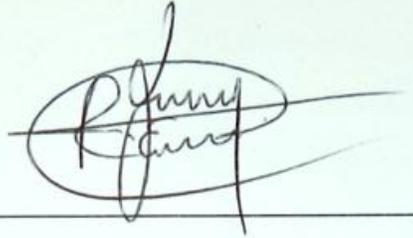
COORDINACIÓN DE NUTRICIÓN

Como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRÍA EN CIENCIAS

APROBACIÓN

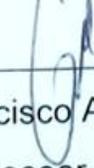
Los miembros del comité designado para la revisión de la tesis de Paulina Martínez Núñez, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestra en Ciencias.



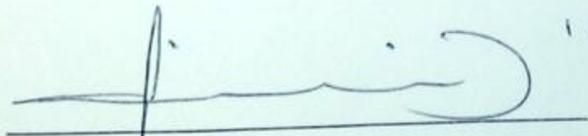
Dr. Julián Esparza Romero
Director de Tesis



M.C. Ana Cristina Gallegos Aguilar
Asesor



Dr. Humberto Francisco Astiazarán García
Asesor



Dr. Rolando Giovanni Díaz Zavala
Asesor

DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

La información generada en esta tesis es propiedad intelectual del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Se permiten y agradecen las citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso especial del autor, siempre y cuando se dé crédito correspondiente. Para la reproducción parcial o total de la tesis con fines académicos, se deberá contar con la autorización escrita del Director General del CIAD.

La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos al CIAD, previa autorización escrita del manuscrito en cuestión del director de tesis.



Dr. Pablo Wong González

Director General

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a CONACYT por el apoyo económico recibido durante el posgrado. Gracias a su ayuda se hizo posible esta grata experiencia en mi vida.

Agradezco infinitamente al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. por su calidez como institución, a sus docentes y al personal por todo el aprendizaje que me transmitió. Gracias por enseñarme el camino de la disciplina, la puntualidad, el profesionalismo y la perseverancia.

Gracias a The Christensen Fund por su gran compromiso altruista para el desarrollo humano alrededor del mundo. Estoy muy orgullosa de haber contribuido con una pequeña parte de su compromiso

A las autoridades de la Nación Comcáac, en especial al promotor de salud Reyes Salomón Romero López por acompañarme durante la implementación de este proyecto. . Muchas gracias por el apoyo recibido de Ernesto Abraham Padilla quien es médico pasante de servicio social de Punta Chueca.

Al jefe de jurisdicción 1 y jurisdicción 2 de la Secretaria de Salud y al Director General de Salud Pública Municipal por todo su apoyo durante el proyecto. Un agradecimiento por todo su apoyo a los miembros de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y del Centro de Salud de Bahía de Kino.

Agradezco a mi padre Dios por haberme dado vida y esta experiencia por la cual tuve la oportunidad de superarme profesional, espiritual y humanamente. Porque formó en mí, un nuevo carácter a través de experiencias que solo se pueden experimentar fuera de la comodidad. Porque los grandes retos requieren de grandes personalidades y Dios me ayudo a estar a la altura.

Gracias a mis divinos padres y hermanas; por su gran apoyo incondicional y moral por siempre ayudarme, aconsejarme y amarme a cualquier hora del día, sin importar las circunstancias. Gracias a mis sobrinos: Guillermo, Ivanna, Daniela, Rubén y Yurem, por ser mi más grande inspiración de superación. Las palabras se quedan cortas para describir con un simple gracias a toda mi maravillosa familia materna y paterna.

Un agradecimiento especial al Dr. Julián Esparza Romero por creer en mí, elegirme como su estudiante y confiar en mi capacidad como profesionalista. Gracias por su personalidad ecuánime y entregada a cada uno de nosotros sus tesisistas. Gracias doctor por su tiempo, su paciencia, su coherencia y por enseñarme que en el mundo hay personas dignas de ser un ejemplo a seguir, y una de ellas es usted. Dios une a las almas de gran voluntad, el se encarga de los cómo y entonces surgen las grandiosas colaboraciones de investigación.

Gracias M.C. Ana Cristina Gallegos por ser mi asesora, mi compañera de trabajo de campo, mi amiga, consejera, una oyente excepcional, una gran persona con una bellísima personalidad y por representar para mi, mucho más de lo que puedo escribir. Gracias por hacer de mi estancia tan amena con tu presencia.

Un agradecimiento especial a los excelentes investigadores Dr. Rolando Giovanni Díaz Zavala y Dr. Humberto Francisco Astiazarán García por aceptar la invitación para formar parte de mi comité, por su apoyo en la revisión y aportes tan acertados durante mi formación.

A mis voluntarios pertenecientes de la comunidad Comcáac gracias principalmente por todo su esfuerzo, muestras de cariño, hospitalidad y porque me llevo más de lo que entregué, infinitas bendiciones comunidad Comcáac.

A equipo de trabajo involucrado en este proyecto, por su profesionalismo y disciplina, por su amistad, compañerismo y sus ejemplos de vida. Gracias por su contribución y apoyo técnico para: Janeth Maldonado, Anna Peñuñuri, Lot Burrola, Marcos Lavandera, Mónica Robles, José López, Alan García, Alejandro Castro, Banya Salinovich, José Manuel Moreno, Adriana Cañez, Alejandra Chávez, Itzel Reyes, Jaime Galindo, Fernanda Valencia, Ana Victoria y Bagdi Shain Zuñiga. Gracias porque todos fuimos una pieza importante de este logro.

DEDICATORIA

Si las cosas que realmente valen la pena fueran fáciles, cualquiera las hiciera. Dedico toda esa combinación de mi esfuerzo, lucha, convicción, sufrimiento, desvelos, cansancio, temores, perseverancia y amor con el que realice mi maestría y mi trabajo de tesis a Dios.

Dedicado a mis sobrinos Guillermo, Daniela, Ivanna, Rubén y Yurem, porque la palabra aconseja y da rumbo, pero el ejemplo arrasa.

A mis padres y hermanas por su infinito amor incondicional y su ayuda. Gracias por ser ustedes a quienes más amo, por representar mi fé en el camino y ser por quienes saco fuerzas de la nada para seguir adelante.

En memoria de mi hermano Marco Cesar Martínez Núñez,
mi abuela Josefina Renaux Mendoza,
mi sobrino Jesús Guillermo Beltrán y
mi tía Ynés Núñez Rivera

Aunque no pueden disfrutar este logro conmigo ni darme un abrazo de felicitación, sé que están orgullosos de mí.

CONTENIDO

	Página
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABLAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	15
ANTECEDENTES	17
Diabetes	17
Definición	17
Epidemiología de la Diabetes	17
Contexto internacional	17
Contexto nacional	18
Clasificación de la Diabetes.....	19
Diabetes tipo 1	19
Diabetes tipo 2	19
Otros tipos específicos de diabetes	20
Diabetes gestacional.....	20
Diagnóstico	20
Complicaciones.....	22
Factores de Riesgo para el Desarrollo de DT2.....	23
Categoría Intermedia: Prediabetes	24
Diagnóstico de prediabetes	26
Epidemiología internacional de la prediabetes.....	27
Intervenciones del Estilo de Vida para la Prevención de Diabetes	27
El Estudio Finlandés de Prevención de Diabetes	28
Estudio Da Qing.....	30
Programa de Prevención de Diabetes en la India.....	32
Programa de Prevención de la Diabetes	34
Programa Nacional de Prevención de Diabetes	38
Investigación Traslacional	39
La Nación Comcáac o Hant Comcáac	40
HIPÓTESIS	42
OBJETIVOS	43

CONTENIDO (Continuación)

	Página
General	43
Específicos	43
SUJETOS Y MÉTODOS	44
Características Metodológicas	44
Sujetos.....	44
Criterios de Inclusión	44
Criterios de Exclusión	45
Métodos	45
Tamizaje	45
Evaluación antropométrica, física y clínica	45
Peso.....	45
Talla	46
Índice de masa corporal.....	46
Circunferencia de cintura	46
Porcentaje de grasa corporal.....	46
Presión arterial sistólica y diastólica	47
Pruebas bioquímicas	47
Historial Médico	48
Programa de Prevención de Diabetes	48
Adaptaciones del Programa a la Cultura Comcaac	53
Reclutamiento.....	53
Piloto de Asistencia	54
Protocolo de Intervención	54
Grupal	54
Atención Individual.....	56
Estrategias de Apego.....	56
Mediciones Finales	57
Variables Respuestas	58
Parámetros de Obesidad	58
Peso corporal.....	58
Índice de masa corporal.....	58
Circunferencia de cintura	58

CONTENIDO (Continuación)

	Página
Porcentaje de grasa.....	58
Incremento en la Actividad Física.....	59
Presión Arterial.....	60
Adherencia al Protocolo.....	60
Análisis Estadístico.....	60
RESULTADOS	61
DISCUSIÓN	74
CONCLUSIÓN	83
REFERENCIAS	84

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura</i>		Página
1	Diagrama de flujo de los participantes del estudio de intervención.....	61
2	Distribución de los participantes según los criterios de la ADA para prediabetes.....	63
3	Comparación del peso corporal inicial y final en mujeres Comcáac (n=19).....	66
4	Peso promedio de los participantes a lo largo de las 16 sesiones de intervención.....	66
5	Variación de los pesos a lo largo de la intervención de los participantes con tuvieron meta de pérdida de peso..	67
6	Distribución del porcentaje de pérdida de peso para cada uno de los participantes.....	68
7	Comparación del IMC inicial y final en mujeres Comcáac (n=19).....	69
8	IMC promedio de los participantes a lo largo de las 16 sesiones de intervención.....	69
9	Variación de los IMC a lo largo de la intervención de los participantes.....	70
10	Media de actividad física en minutos por semana.....	71
11	Caminata en minutos por semana de cada participante.....	72

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla</i>		Página
1	Valores en ayuno para el diagnóstico de diabetes gestacional según la estrategia dos pasos.....	22
2	Criterios para someterse a diagnóstico de diabetes en individuos adultos asintomáticos	23
3	Objetivos principales del Estudio Finlandés de Prevención de Diabetes.....	29
4	Actividades requeridas por una unidad de ejercicio.....	31
5	Aspectos clave del protocolo DPP para la intervención del estilo de vida.....	35
6	Características basales: antropométricas, físicas y bioquímicas de los participantes (n=19).....	62
7	Comparación entre los valores iniciales y finales de porcentaje de grasa corporal y circunferencia de cintura.....	71
8	Efecto del programa sobre los parámetros presión arterial (Media± DE).....	73

RESUMEN

La diabetes es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI. Diversos programas de intervención de estilo de vida dirigido a individuos en riesgo, han demostrado ser una estrategia efectiva y de bajo costo para retrasar y/o prevenir la diabetes. El objetivo de este estudio fue adaptar y evaluar la efectividad del “Programa Nacional de Prevención de Diabetes” en la mejora en parámetros de obesidad y aumento en la actividad física en personas adultas en riesgo de diabetes tipo 2 de la comunidad Comcáac. El diseño del estudio es clínico con aplicación de investigación traslacional. La intervención consistió en 16 sesiones grupales implementadas en el Centro de Salud de Punta Chueca, Sonora. El contenido de las sesiones se enfocó en ampliar el conocimiento general sobre diabetes, alimentación saludable y beneficios de la actividad física, así como del mantenimiento de hábitos saludables a largo plazo. La efectividad del programa se evaluó mediante la mejora en los parámetros de obesidad y el aumento en la actividad física mediante de la prueba de *t* pareada. De los 32 participantes que iniciaron la intervención, 19 (59.4%) concluyeron. La intervención resultó efectiva al disminuir el peso corporal en 5.7 kg ($p=0.0001$), el IMC en 2.1 kg/m² ($p<0.00001$), el porcentaje de grasa corporal en 1.3% ($p<0.0491$) y la circunferencia de cintura en 9.5 cm ($p<0.0001$) tras 22 semanas de intervención. Además el 66.7% lograron una meta de pérdida entre el 5-7% de su peso corporal inicial. En lo que respecta la actividad física el programa logró un aumento de 136 minutos/ semana ($p<0.0001$), con un cumplimiento de la meta de ≥ 150 minutos/ semana en un 36.8% de los participantes. La intervención resultó efectiva para disminuir los parámetros de obesidad y aumentar la actividad física y pudiera ser un programa factible de prevención primaria de diabetes en personas en riesgo de esta población.

Palabras claves: diabetes, prevención de diabetes tipo 2, estilo de vida, comunidad Comcáac.

ABSTRACT

Diabetes is one of the major public health issues of the 21st century. Different programs around the world have shown that lifestyle intervention of individuals at risk of diabetes is an effective strategy to delay and/or prevent it. The objective of this study was to adapt and evaluate the effectiveness of the “National Diabetes Prevention Program” (Programa Nacional de Prevención de Diabetes)” in improvement obesity parameter and increasing physical activity (PA) in adults at risk of type 2 diabetes in the Comcáac community. The design of the study is clinical with application of translational investigation. The lifestyle intervention consisted of 16 group sessions implemented at the Health Center of Punta Chueca Sonora (Centro de Salud de Punta Chueca, Sonora). The sessions were directed to increasing the knowledge in diabetes, healthy eating and the benefit of being physically active and maintaining healthy habits in the long term. The effectiveness of the program was assessed by improvement in obesity parameters and increasing physical activity by paired t test. The intervention was effective in decreasing body weight by 5.7 kg ($p = 0.0001$), BMI by 2.1 kg/m² ($p < 0.00001$), percent of body fat by 1.3% ($p < 0.0491$) and waist circumference by 9.52 cm ($p < 0.0001$). In addition, 66.7% of participants achieved a goal of loss between 5-7% of their initial body weight. Regarding PA, the program reach an increasing in 136 minutes/week ($p < 0.0001$). Furthermore, 36.8% of participants achieved the goal of ≥ 150 minutes/week. The intervention was effective in decreasing obesity parameters and increasing PA and it may be feasible for primary prevention of diabetes in people at risk of this population.

Keywords: diabetes, prevention of diabetes type 2, lifestyle intervention, Comcáac community.

INTRODUCCIÓN

La diabetes es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI. Se estima que esta enfermedad seguirá en aumento y sus complicaciones seguirán siendo una de las principales causas de muerte prematura a nivel mundial. La magnitud de estas proyecciones en términos de economía, contexto social y calidad de vida, hace que se convierta en una prioridad para el sector salud (IDF, 2013). Se estima que la esperanza de vida se reduce entre 5 y 10 años en personas que padecen diabetes (Villalpando et al., 2010). En México, el inicio de la diabetes se ha presentado cada vez a edades más tempranas y representa una de las principales causas de mortalidad en el país (Gutiérrez et al., 2012; INEGI, 2014).

Además del daño que representa la diabetes, la tolerancia anormal a la glucosa (TAG), también llamada prediabetes representa una problemática de salud pública. La prediabetes representa un alto riesgo de desarrollar diabetes y enfermedades cardiovasculares y es una condición donde inician daños en el corazón, vasos sanguíneos, ojos, riñones y nervios (IDF, 2013). Al igual que la diabetes, la prediabetes se ha asociado con obesidad; por lo tanto, el fomentar un estilo de vida con alimentación saludable y actividad física, puede reducir el peso y a la vez el riesgo de padecer diabetes (The DPP Research Group, 2002-A).

El Programa de Prevención de Diabetes (DPP, por su sigla en inglés) demostró que una intervención del estilo de vida redujo el riesgo de padecer diabetes hasta en un 58% (Knowler et al., 2002). El programa de modificación de estilo de vida implementado en el DPP, consistió en 16 sesiones educativas con el fin de disminuir el consumo de grasa, aumentar

la actividad física y así, lograr un estilo de vida saludable (The DPP Research Group, 2002-B). La efectividad del DPP ha sido adaptada por los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por su sigla en inglés) en el Programa Nacional de Prevención de Diabetes[®] (NDPP, por su sigla en inglés). Al igual que el DPP, las metas del NDPP son que los participantes logren una pérdida de peso del 7% y puedan llegar a realizar \geq 150 minutos por semana de actividad física al término de la intervención (ADA, 2015-B; CDC, 2015-A). El NDPP también está integrado por 16 sesiones educativas que se enfocan en la disminución del peso a través de alimentación saludable y la realización de actividad física. Además, el NDPP ofrece a los participantes herramientas para la identificación de los comportamientos específicos que se relacionan con la pérdida de peso y cambios del estilo de vida a largo plazo (CDC, 2015-A). Con todo lo anterior, el propósito de este estudio traslacional es adaptar Con todo lo anterior, el propósito de este estudio traslacional fue adaptar y evaluar la efectividad del “Programa Nacional de Prevención de Diabetes (PNPD)” en la mejora de parámetros de obesidad (peso corporal, IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal) y aumento en la actividad física en personas adultas diagnosticadas con prediabetes y/o sobrepeso pertenecientes a la comunidad Comcáac.

ANTECEDENTES

Diabetes

Definición

La diabetes es un grupo de enfermedades metabólicas que se caracterizan por hiperglucemia como consecuencia del defecto en la secreción de insulina, acción de la insulina, o ambos que pueden coexistir en el mismo paciente (ADA, 2014).

La insulina tiene una acción deficiente cuando se secreta inadecuadamente o cuando la respuesta que ejerce sobre los tejidos insulino-dependientes se ve disminuida en uno o más puntos de las vías de su acción. En la hiperglucemia marcada se pueden presentar síntomas que incluyen poliuria, polidipsia, pérdida de peso, polifagia y visión borrosa (ADA, 2014). En algunas ocasiones la diabetes se puede presentar por predisposición genética y en otras circunstancias las personas simplemente son más susceptibles que otras en desarrollar la enfermedad (IDF, 2011).

Epidemiología de la Diabetes

Contexto internacional. Las estimaciones de prevalencia hasta el año 2014, indicaron que aproximadamente 387 millones de personas en el mundo viven con diabetes; representando el 8.3% de la población adulta. Estas estimaciones sobre la prevalencia global de adultos con diabetes fueron mayores en hombres en comparación con las mujeres.

Además, hay más personas con diabetes en zonas urbanas que en zonas rurales. Casi la mitad de la población adulta que vive con diabetes se encuentra en un intervalo de edad entre los 40-59 años, y se prevé que este intervalo de edad seguirá incluyendo al mayor número de personas con diabetes en los próximos años. Si las tendencias de prevalencia en diabetes se mantienen, se estima que esta cifra aumentará hasta 592 millones de personas para el año 2035 entre un rango de edad de 20-79 años (IDF, 2013; IDF, 2014).

La diabetes y sus complicaciones son las principales causas de muerte prematura en la mayoría de los países. Tan sólo en el 2013, un aproximado de 5.1 millones de personas entre edades de 20-79 años murieron a causa de la diabetes, lo que representa el 8.4% de mortalidad por todas las causas. El 48% de las muertes por diabetes comprenden personas menores de 60 años, siendo poca la diferencia en la mortalidad entre hombres y mujeres a nivel mundial. El número de muertes causadas por diabetes en el año 2013 mostró un aumento del 11% con respecto a las estimaciones del año 2011 (IDF, 2013). La magnitud de la diabetes es tan grave que la posiciona como una de las principales 10 causas principales causas de mortalidad a nivel mundial (WHO, 2014).

Contexto nacional. La prevalencia de diabetes en México es preocupante ya que se ha duplicado en tan sólo 13 años en la población mayor de 20 años, pasando de 6.7 % en 1993 a 14.4 % en el 2006. El 14.4 % representa 7.31 millones de casos de diabetes a nivel nacional y es significativamente más alta en las zonas urbanas que en las zonas rurales. Además, la prevalencia fue mayor en los hombres (15.8 %) que en mujeres (13.2 %) y ésta aumenta progresivamente conforme a la edad (Villalpando et al., 2010). Aunado a lo anterior, los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT 2012) muestran que el 71.3% de la población adulta en México tiene sobrepeso y/o obesidad (48.6 millones de personas) (Gutiérrez et al., 2012). Con la magnitud de esas cifras, México se sitúa en segundo lugar a nivel internacional en prevalencia de obesidad y según la Organización

mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en ingles) el 44 % de los casos de DT2 es atribuible al sobrepeso y obesidad (Secretaria de salud, 2013).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), hasta el 2012 se reportó que la diabetes es la segunda causa de mortalidad en México tanto en hombres como en mujeres (INEGI, 2014).

Clasificación de la Diabetes

Según la Asociación Americana de Diabetes (ADA, por su sigla en inglés), la diabetes puede clasificarse en cuatro categorías: diabetes tipo 1 (DT1), diabetes tipo 2 (DT2), diabetes gestacional (DG) y otros tipos de diabetes específicos (ADA, 2015-A).

Diabetes tipo 1. Esta forma de diabetes tiene una múltiple predisposición genética y explica alrededor del 5-10% de casos prevalentes. La diabetes tipo 1 se origina por destrucción autoinmune de las células beta del páncreas que usualmente conlleva a una absoluta deficiencia en la secreción de insulina. Otras presentaciones de este tipo de diabetes no tienen una etiología conocida sólo presentan insulinopenia permanente sin evidencia de autoinmunidad. Las personas quienes padecen DT1 requieren de terapia con insulina para poder sobrevivir (ADA, 2014).

Diabetes tipo 2. Esta forma de diabetes engloba a personas quienes tienen resistencia a la insulina y/o deficiencia no absoluta de insulina y explica aproximadamente entre el 90–95 % de los casos prevalentes. Aunque no se tiene clara su etiología, en este tipo de diabetes no hay destrucción de las células beta y sus causas no entran dentro de las otras clasificaciones de diabetes. Sin embargo, el riesgo de desarrollar DT2 se ve aumentado con la edad, la obesidad y el sedentarismo. La resistencia a la insulina presente en la DT2 puede mejorar con la reducción del peso corporal, tratamiento farmacológico y raramente necesitan tratamiento con insulina para sobrevivir (ADA, 2014).

Otros tipos específicos de diabetes. Existen varias formas de diabetes que están asociados a defectos monogénicos de la función de las células beta. Este tipo de defecto, se hereda con un patrón autosómico dominante y actualmente se tienen identificado mutaciones en 6 locis genéticos. Las anomalías metabólicas asociadas a mutaciones, causan alteraciones tanto en la estructura como en la función del receptor de la insulina. Además, estas anomalías son responsables de diversos procesos patológicos que dañan el páncreas exocrino, causando diabetes. Algunos casos de endocrinopatías donde las cantidades excesivas de las hormonas antagónicas de la insulina se manifiestan pueden derivar en diabetes (ADA, 2014). Algunas clases de medicamentos en personas con resistencia a insulina, ciertas toxinas y tratamientos hormonales pueden causar diabetes. Se ha asociado a ciertos virus con la destrucción de las células beta del páncreas y por consiguiente el desarrollo de diabetes; ejemplos de estos virus son la rubéola congénita, citomegalovirus, adenovirus y otros. Otras formas de diabetes ocurren por causas de mediación autoinmune, como las presentes en el síndrome del hombre rígido y en las que son mediadas por anticuerpos anti-receptor de insulina, ya que se unen al receptor de insulina impidiendo que la insulina ejerza su función. También algunos síndromes genéticos se acompañan con la presencia de diabetes (Síndrome de Down, Síndrome de Klinefelter, Síndrome de Turner, Síndrome de Wolfram, entre otros) (ADA, 2014).

Diabetes gestacional. Este tipo de diabetes se define como cualquier grado de intolerancia a la glucosa que tiene inicio o se detecta durante el embarazo (segundo o tercer trimestre) y que persiste aun después del alumbramiento (ADA, 2014; ADA, 2015-A).

Diagnóstico

Por décadas, los criterios de diagnóstico de la diabetes se basaron en los niveles de glucosa en sangre. No fue hasta el año de 1997, que el primer Comité de Expertos para el Diagnóstico y Clasificación de Diabetes, se dio a

la tarea de revisar los criterios de diagnóstico utilizando para ello la asociación entre los niveles de glucosa plasmática y la presencia de retinopatía. En 1999, un segundo comité de expertos internacionales, propuso el uso de la hemoglobina glicada (HbA1c) como un criterio adicional al uso de la glucosa para el diagnóstico de diabetes (ADA, 2014). Así, los criterios de diagnóstico de diabetes más actualizados utilizan la glucosa plasmática en ayunas (GPA), glucosa plasmática 2 h (GP2h) después de tomar una solución de 75 g glucosa como parte de la prueba oral de tolerancia a la glucosa (PTOG) y/o HbA1c. Además, en pacientes que presenten sintomatología de hiperglucemia o crisis hipoglucémicas se puede diagnosticar diabetes con una prueba de glucosa plasmática casual (ADA, 2014).

Los puntos de corte para el diagnóstico de diabetes son (ADA, 2015-A):

1. GPA \geq 126 mg/dL (7.0 mmol/L) o
2. GP2h \geq 200 mg/dL (11.1 mmol/L) o
3. HbA1c \geq 6.5% o
4. En pacientes con síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis de hiperglucemia, una prueba de glucosa plasmática casual con valor \geq 200 mg/dL (11.1 mmol/L).

Para el diagnóstico de diabetes gestacional se proponen dos estrategias (ADA, 2015-A):

Estrategia: un paso. Se realiza un PTOG con 75 g de glucosa tras ayuno de 8 h a embarazadas entre 24-28 semanas de gestación sin diagnóstico previo de diabetes. Se toman tres mediciones a la paciente: glucosa en plasmática en ayuno, glucosa plasmática a la 1 y 2 h.

El diagnóstico de diabetes se confirma cuando se sobrepasa los siguientes niveles de glucosa:

- Glucosa en ayuno: 92 mg/dL (5.1 mmol/L)
- Glucosa después de 1 h: 180 mg/dL (10.0 mmol/L)
- Glucosa después 2 h: 153 mg/dL (8.5 mmol/L)

Estrategia: Dos pasos. Esta estrategia consta de dos etapas (ADA, 2015-A):

Etapa 1. Se realiza una curva de tolerancia oral a la glucosa (glucose load test) con 50 g de glucosa en embarazadas con 24-28 semanas de gestación sin diagnóstico previo de diabetes. La curva de tolerancia oral a la glucosa no requiere de ayuno. Si la glucosa en plasma medido una hora después de la carga es ≥ 140 mg/dL* (7.8 mmol/L), se procede hacer una PTOG con 100 g.

Etapa 2. La PTOG con 100 g debe de hacerse con la paciente en ayuno. El diagnóstico de DMG se confirma cuando al menos dos de los siguientes cuatro niveles de glucosa en plasma son excedidos (Tabla 1).

	Según Carpenter/Coustan	Según la National Diabetes Data Group
Glucosa en ayuno	95 mg/dL (5.3 mmol/L)	105 mg/dL (5.8 mmol/L)
Glucosa después de 1 h	180 mg/dL (10.0 mmol/L)	190 mg/dL (10.6 mmol/L)
Glucosa después de 2 h	155 mg/dL (8.6 mmol/L)	165 mg/dL (9.2 mmol/L)
Glucosa después de 3 h	140 mg/dL (7.8 mmol/L)	145 mg/dL (8.0 mmol/L)

mg/dL: Miligramos por decilitro, mmol/L: Milimoles por litro
ADA, 2015.

Complicaciones

La hiperglucemia crónica a largo plazo que se presenta en la diabetes con mal control metabólico se asocia con daño, disfunción e insuficiencia especialmente en los ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos (ADA, 2014). La hiperglucemia crónica se asocia con complicaciones microvasculares (referente a daño en vasos sanguíneos pequeños) y macrovasculares (referente a las arterias). Las microvasculares incluyen retinopatía con pérdida potencial de la visión, la nefropatía que lleva a la insuficiencia renal y la neuropatía diabética. Las macrovasculares incluyen la enfermedad cardiovascular acelerada que puede derivar en infarto al

miocardio o accidentes cerebrovasculares. Además, las personas con diabetes tienen una mayor incidencia de comorbilidades como hipertensión y anomalías con el metabolismo de los lípidos en sangre. Otras complicaciones incluyen la depresión, demencia y disfunción sexual (Forbes y Cooper, 2013; ADA, 2014). Las complicaciones agudas son potencialmente mortales, tales como la hiperglucemia (cetoacidosis o el estado hiperosmolar no cetósico) o por lo contrario la hipoglucemia (ADA, 2014).

Factores de Riesgo para el Desarrollo de DT2

La DT2 puede deberse a diversos factores tales como: predisposición genética, envejecimiento, nivel educativo, estilo de vida y comportamientos habituales (McLellan et al., 2014). Según la ADA, los individuos adultos asintomáticos con características individuales que elevan el riesgo a padecer diabetes deben de someterse a diagnóstico por los criterios establecidos (Tabla 2).

Tabla 2. Criterios para someterse a diagnóstico de diabetes en individuos adultos asintomáticos
<p>1. Para el diagnóstico se deberán considerar todos los adultos con sobrepeso ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$) y tengan adicionalmente los siguientes factores de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inactividad física • Parientes en primer grado con diabetes • Pertenecer a una raza o etnicidad de alto riesgo (Ejemplo: Afroamericano, latino, amerindios, asiático americano, islas del pacífico). • Mujer dio a luz a un bebé pesando $> 4 \text{ kg}$ o diagnosticada con diabetes gestacional. • Hipertensión arterial ($\geq 140/90 \text{ mmHg}$ o en terapia para hipertensión) • Niveles de colesterol HDL $< 35 \text{ mg/dL}$ y/o niveles de triglicéridos $> 250 \text{ mg/dL}$. • Mujer con el síndrome de ovario poliquístico • HbA1c $\geq 5.7 \%$, TAG o AGA en pruebas anteriores. • Otras condiciones clínicas asociadas con la resistencia a la insulina (Ejemplo: Obesidad mórbida y acantosis nigricans) • Historia de enfermedad cardiovascular
<p>2. Para todos los pacientes, particularmente quienes tengan sobrepeso u obesidad, las pruebas para el diagnóstico de diabetes debe comenzar a la edad de 45 años.</p>
<p>3. Si los resultados son normales, la prueba diagnóstica debe repetirse al menos en intervalos de 3 años, en función de los resultados iniciales (por ejemplo, las personas con prediabetes podrían hacer el tamizaje anualmente) y en estado de riesgo.</p>

TAG: Tolerancia Anormal a la Glucosa, AGA: Alteración de la Glucosa en Ayuno, IMC: Índice de Masa Corporal
 ADA, 2015-A.

Además, ciertas características individuales elevan el riesgo y son determinantes en la progresión a DT2 incluyendo: historia familiar, edad, obesidad, dislipidemias, etnicidad, sedentarismo, hábito de fumar y el estado de prediabetes (IDF, 2013). Algunas otras condiciones que predisponen a diabetes son: el ambiente intrauterino (falta o exceso de nutrientes), bajo peso al nacer, uso prolongado de antidepresivos o de inmunosupresores (McLellan et al., 2014).

Categoría Intermedia: Prediabetes

En los años 1997 y 2003 un Comité de Expertos sobre la diabetes reconoció el término “prediabetes” refiriéndose a individuos cuyas concentraciones de glucosa en sangre no cumplen con el criterio de diabetes, sin embargo, tampoco son considerados normales (ADA, 2015-A). Las personas con prediabetes son aquellas que tienen tolerancia anormal a la glucosa (TAG) o alteración de la glucosa en ayunas (AGA). Se define como TAG a los niveles altos de glucosa después de una comida y a AGA como niveles altos de glucosa tras un periodo de ayuno (IDF, 2013). Los altos niveles de glucosa plasmática, ya sea TAG o AGA están asociados con obesidad (principalmente obesidad central), hipertrigliceridemia, bajos niveles de colesterol HDL e hipertensión (ADA, 2014). Cualquiera de estas dos condiciones denominadas prediabetes (TAG y AGA), indican un factor de riesgo de padecer diabetes y enfermedades cardiovasculares (ADA, 2015-A).

Las alteraciones metabólicas que se presentan cuando un individuo tiene prediabetes (AGA y/o TAG) lo predisponen a un alto riesgo de padecer DT2 en un futuro (Abdul-Ghani et al. 2009). Ambas alteraciones contribuyen en diferentes rangos hacia la progresión de diabetes. Aunque los individuos que presentan AGA y/o TAG pueden permanecer en ese estado por largo tiempo, se estima que hasta un 70% eventualmente tendrá una transición a diabetes (Nathan et al., 2009). Además, estudios epidemiológicos prospectivos han demostrado que sujetos que presentan sólo AGA o sólo

TAG tienen entre un 4 - 6% de riesgo anual de progresión a diabetes cuando se les compara con la incidencia anual menor de 0.5% en sujetos con Tolerancia Normal a la glucosa (Abdul-Ghani et al. 2009). Cuando un individuo presenta ambas condiciones (AGA y TAG) tiene un riesgo anual de conversión a DT2 de aproximadamente 10% (Abdul-Ghani et al., 2009). Es decir, es dos veces mayor el riesgo de DT2 cuando los sujetos tienen AGA más TAG en comparación con aquellos sujetos quienes padecen sólo una de estas dos condiciones (Kanat et al., 2012). En otras palabras, individuos con AGA son 4.6 veces más propensos de tener DT2 y el riesgo incrementa hasta 6.3 veces para individuos quienes tienen TAG; además, cuando se combinan ambas condiciones el riesgo aumenta hasta alcanzar 12.1 (Sénéchal et al., 2014).

La prevalencia de ambos desórdenes metabólicos catalogados como prediabetes (AGA y TAG) se incrementa conforme a la edad y difieren según la etnicidad (Abdul-Ghani et al., 2009). Además, la prevalencia varía según el sexo, ya que la TAG es mayor en mujeres mientras que la prevalencia de AGA suele ser más del doble en hombres (Abdul-Ghani et al., 2009; Nathan et al., 2009).

Los sujetos quienes presentan AGA y TAG manifiestan resistencia a la insulina y la disfunción de las células beta, sin embargo se ha demostrado que las alteraciones metabólicas son distintas (Kanat et al., 2012). La resistencia a la insulina que se presenta en ambos estados de prediabetes (AGA y TAG) difieren en el sitio donde se presenta (Nathan et al., 2009). La insulino resistencia presente en individuos con AGA es severa a nivel hepático con valores cercanos a los normales insulino sensibilidad en el músculo esquelético. Mientras que para sujetos con TAG tienen un marcado incremento de insulino resistencia en el músculo esquelético con solo un leve incremento de insulino resistencia a nivel hepático (Abdul-Ghani et al., 2009).

Sin embargo, el término prediabetes ha sido criticado debido a que sólo indica ser un factor de riesgo para padecer diabetes y eso se podría

entender que no se necesita ningún tipo de intervención ya que la enfermedad aún no está presente. Por otra parte, el riesgo de diabetes no distingue entre personas con prediabetes diagnosticados por TAG o AGA de aquéllos quienes tienen una combinación de otros factores de riesgo (Tabák et al., 2012).

La evidencia sugiere una asociación entre la prediabetes y un mayor riesgo de formas de complicaciones tempranas que antes se creían que eran tradicionalmente de la diabetes (Tabák et al., 2012). Los daños microvascular y macrovascular empiezan durante el estado de prediabetes y estos daños a su vez se les asocian con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular. La glucosa elevada daña a las células endoteliales lo que puede conducir a daños microvasculares, un ejemplo de estos daños es la microalbuminuria que afecta al doble de personas con prediabetes comparado con sujetos normogluceémicos (Hsueh et al., 2010), a su vez la microalbuminuria se ha asociado con formas tempranas de la nefropatía y enfermedad renal crónica (Tabák et al., 2012). La evidencia mostrada en una revisión sistemática de 16 estudios de cohorte con un promedio de seguimiento de 5.6 años sugiere que quienes tienen promedios de HbA1c entre 5.5 a 6.0% incrementaba entre 9 a 25% el riesgo de desarrollar diabetes en los próximos 5 años. En aquellos participantes quienes tenían una HbA1c entre 6.0 a 6.5% incrementaba entre 25 a 50% el riesgo de desarrollar diabetes en los próximos 5 años, siendo 20 veces más alto el riesgo cuando se le compara con participantes con HbA1c de 5.0% (Zhang et al., 2010).

Por lo anterior es de crucial importancia la identificación de personas con prediabetes, ya que ofrece la oportunidad de modificar el riesgo al evitar la aparición de secuelas significativas (Abraham y Fox, 2013). Al igual que la diabetes, la prediabetes representa un riesgo para la salud y una carga económica importante (McLellan et al., 2014).

Diagnóstico de prediabetes. Los criterios de diagnóstico para identificar a individuos con prediabetes son los siguientes (ADA, 2015-A):

1. Glucosa Plasmática en Ayuno: entre 100 mg/dL (5.6mmol/L) a 125 mg/dL (6.9 mmol/L) ó
2. Glucosa plasmática a las 2-h después de tomar una solución de 75 g glucosa como parte de la prueba oral de tolerancia a la glucosa (PTOG): entre 140 mg/dL (7.8 mmol/L) a 199 mg/dL (11.0 mmol/L) ó
3. HbA1c entre 5.7-6.4 %

Epidemiología internacional de la prediabetes. Las estimaciones de prevalencia de prediabetes en la población global son de al menos 316 millones de casos hasta el 2013; representando el 6.9% de los adultos de 20-79 años. Las proyecciones indican que estas estimaciones aumentarán a 471 millones para el año 2035, o el 8% de la población adulta. La mayoría de las personas con prediabetes tienen menos de 50 años (153 millones) y específicamente casi un tercio de estas personas tiene entre 20-39 años de edad (IDF, 2013). Estas cifras alarmantes hacen que los países presten atención a la identificación temprana de individuos en riesgo, para prevenir la progresión a DT2 y sus complicaciones (Abraham y Fox, 2013).

Intervenciones del Estilo de Vida para la Prevención de Diabetes

Ensayos clínicos aleatorizados y controlados alrededor del mundo han demostrado que es posible prevenir o retrasar la diabetes en individuos con alto riesgo (AGA, TAG o HbA1c entre 5.7-6.4%) a través de modificaciones en el estilo de vida y/o fármacos (ADA, 2015-B). Ha sido un reto el trasladar y adecuar el mensaje de estos ensayos de intervención de estilo de vida a distintos entornos culturales alrededor del mundo (Portero McLellan et al., 2014). Estos programas de intervención del estilo de vida tienen objetivos muy similares, dentro de los cuales se encuentran la pérdida de peso, el aumento la actividad física y mejorar la calidad de la dieta (ADA, 2015-B).

El Estudio Finlandés de Prevención de Diabetes

El Estudio Finlandés de Prevención de Diabetes (DPS, por su sigla en inglés) es un estudio multicéntrico que se llevó a cabo con la participación de 5 centros de Finlandia: Helsinki, Kuopio, Turku, Tampere, y Oulu (Eriksson et al., 1999). Este estudio fue el primer ensayo controlado y aleatorizado para determinar la viabilidad y efectividad de un programa de intervención de estilo de vida para prevenir o retrasar la DT2 en sujetos con TAG (Lindstrom et al., 2003-A). El propósito del DPS fue comparar la incidencia acumulada de DT2 entre un grupo control y un grupo de intervención de estilo de vida con dieta y ejercicio para prevenir o retrasar la DT2 (Eriksson et al., 1999). El reclutamiento de los participantes se hizo a través de anuncios locales o fueron identificados por datos de estudios epidemiológicos.

Los criterios de inclusión del DPS fueron los siguientes: adultos ambos sexos entre 40 a 64 años de edad, IMC ≥ 25 kg/m² y el valor promedio de la PTOG realizada por duplicado en categoría de TAG basados según los criterios de la WHO en 1985 (Lindstrom et al., 2003-B). Se excluyeron del estudio a personas con diagnóstico previo de diabetes, quienes realizaban ejercicio vigoroso, quienes recibieron tratamiento para reducir la glucosa en sangre; consejería nutricional o de salud en general. Los sujetos con enfermedades crónicas de supervivencia menor a 6 años, enfermedades de la tiroides, del hígado o aquellas que interfirieran con el metabolismo de la glucosa, también fueron excluidos (Eriksson et al., 1999).

El DPS contó con 522 participantes (172 hombres y 350 mujeres) quienes fueron asignados aleatoriamente a uno de los dos grupos de tratamiento (control o intervención). La aleatorización fue estratificada por centro de atención, género y el promedio de los dos valores de glucosa en plasma a las 2 h (Lindstrom et al., 2003-B).

El grupo control del DPS fue provisto con un programa educativo al inicio de la intervención. En este programa se dio información general sobre el estilo de vida y el riesgo de padecer diabetes. Esta información se les ofreció

individualmente o en sesión de grupo (con duración aproximada entre 30 a 60 min) y se auxilió con material impreso. El mensaje se enfocó en la pérdida de peso, aumento de la actividad física y una dieta saludable según los objetivos de DPS (Tabla 3). La asesoría nutricional que se les suministró fue la misma que para los sujetos del grupo de intervención, sin embargo no tenía un enfoque individualizado (Lindström et al., 2003).

Al grupo de intervención de DPS se les dio información detallada acerca de cómo lograr los objetivos de intervención: disminución de peso, dieta y ejercicio (Tabla 3). Para el cumplimiento de la meta de peso, se recomendó una pérdida entre 500 a 1000 g a la semana, evaluándose en cada visita individual. Si el participante estaba dispuesto a una intervención de pérdida de peso intensiva, se le brindó ayuda adicional. Esta ayuda consistía en una dieta muy baja en calorías durante 2 a 5 semanas o sustituir una o dos comidas por menús bajos en calorías (Lindström et al., 2003-B).

Tabla 3. Objetivos principales del Estudio Finlandés de Prevención de Diabetes

Pérdida de peso $\geq 5\%$ del peso corporal inicial.
Actividad física moderada ≥ 30 min/día o al menos 4 h/semana.
Reducción de la ingestión de grasa total dietaria $< 30\%$ del total de energía (E%).
Reducción de la ingestión de grasa saturada $< 10\%$ del total de energía (E%).
Aumento en el consumo de fibra dietética ≥ 15 g / 1000 kcal consumidas.

Tuomilehto et al., 2001.

La intervención dietética para los participantes del DPS fue personalizada y consistió en 7 sesiones de consulta (con duración aproximada de 30 a 60 minutos cada una) durante el primer año y una cada 3 meses a partir de entonces. Las sesiones del primer año cubrían temas previamente mencionados. Las recomendaciones dietéticas se basaron en los resultados de los registros directos de consumo autoreportados (3 días) realizados 4 veces al año. También, con base en esos resultados se le aconsejó a cada participante para la resolución de problemas (Lindström et al., 2003-A; Tuomilehto et al., 2001; Lindström et al., 2003-B).

En lo que respecta al ejercicio, los participantes del DPS recibieron orientación personalizada para incrementar su nivel de actividad física y se les brindó sesiones de entrenamiento supervisado en ejercicio físico de resistencia tipo circuito. La finalidad de la intervención dietética y del ejercicio físico era proveer conocimientos y aptitudes para conseguir cambios conductuales paulatinos y duraderos. El enfoque individual permitió un mejor abordaje de prevención (Lindström et al., 2003-A; Tuomilehto et al., 2001; Lindström et al., 2003-B).

El DPS proporcionó evidencia directa de que la DT2 se puede prevenir o retrasar a través de la intervención no farmacológica tanto en hombres como en mujeres de mediana edad (Lindström et al., 2003-B; Lindström et al., 2003-A). Durante el primer año, el promedio en la disminución de peso (\pm DS) en el grupo de intervención fue de 4.2 ± 5.1 kg (4.7 ± 5.4 %), mientras que en el grupo control fue de 0.8 ± 3.7 kg (0.9 ± 4.2 %). Además, el 25 % de los participantes lograron la meta de ingesta de fibra y un 86 % la meta de ejercicio. A los dos años de seguimiento, la disminución de peso fue significativamente mayor en el grupo de intervención (3.5 ± 5.5 kg) comparado con el grupo control (0.8 ± 4.4 kg) (Tuomilehto et al., 2001).

Al finalizar el estudio tras una media de seguimiento de 3.2 años, un total de 86 casos de incidencia de diabetes fueron confirmados; de los cuales 27 fueron del grupo de intervención y 59 fueron del grupo control. La incidencia acumulada en el grupo de intervención fue 58 % más bajo que el grupo control (Lindstrom et al., 2003-A).

Estudio Da Qing

El Estudio Da Qing (EDQ) fue un ensayo clínico aleatorizado y controlado que se realizó en 33 clínicas en Da Qing, China en el año de 1986. El propósito de este estudio fue investigar los efectos del ejercicio y la dieta, por separado y en combinación sobre la incidencia de DT2 en personas con TAG (Pan et al., 1997).

Los criterios de inclusión para este ensayo fueron: adultos ambos sexo ≥ 25 años con TAG. Se contó con la participación de 110 660 sujetos (hombres y mujeres) a quienes se les realizó tamizaje, de los cuales un total de 577 participantes cumplieron con los criterios de inclusión. Sin embargo, sólo 530 participantes fueron seguidos hasta el periodo de término (6 años). Los participantes fueron asignados al azar en cuatro diferentes grupos: control, intervención con dieta, intervención con ejercicio e intervención con dieta más ejercicio (Pan et al., 1997).

Al grupo de intervención con dieta se les prescribió a cada participante que tenían un IMC $< 25 \text{ kg/m}^2$ una dieta con un contenido calórico de 25 a 30 Kcal / Kg de peso corporal. Además, se sugirió aumentar la ingesta de verduras y disminuir el consumo de alcohol y azúcares simples. Al grupo participante con un IMC $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ se le sugirió reducir el consumo de calorías y se les dio una meta de pérdida de peso de 0.5 a 1 kg por mes hasta llegar a un IMC de 23 kg/m^2 . Las dietas fueron individualizadas en cuanto al contenido calórico y las cantidades de distribución de grupos de alimentos. La asesoría dietaria fue brindada semanalmente durante el primer mes, mensualmente durante tres meses y después cada 3 meses durante el resto del estudio. El enfoque fue individualizado y de manera grupal (Pan XR et al., 1997). En el grupo de intervención con ejercicio físico los participantes fueron instruidos y animados a aumentar la cantidad del ejercicio físico en su tiempo libre. El ejercicio fue definido por unidades (Tabla 4), se les recomendó al menos 1 unidad de ejercicio por día y 2 unidades por día a quienes tuvieran < 50 años, sin enfermedades ni impedimento físico.

Tabla 4. Actividades requeridas por una unidad de ejercicio

Intensidad	Tiempo (min)	Ejercicio
Leve	30	Caminar lento, ir en autobús o de compras, tareas del hogar
Moderada	20	Caminar rápido, bajar escaleras, bicicleta, baile lento, lavar
Intensa	10	Trotar, subir escaleras, bailar, jugar voleibol o tenis de mesa
Muy intensa	5	Saltar la cuerda, jugar baloncesto y natación

Pan et al., 1997.

Al igual que en el grupo de dieta, el asesoramiento de actividad física se dio semanalmente durante el primer mes, mensualmente durante tres meses y luego cada 3 meses durante el resto del estudio. Las recomendaciones sobre el ejercicio fueron adecuadas conforme a la edad, los patrones de ejercicios pasados, problemas de salud e impedimentos físicos y apropiados a la estación (Pan et al., 1997).

Los participantes asignados al grupo de intervención de dieta más ejercicio fueron provistos de instrucciones y recomendaciones muy similares a los grupos de sólo dieta y de sólo ejercicio. Los participantes que se asignaron al grupo control recibieron información general sobre la diabetes y la TAG; también se les proporcionó folletos sobre la dieta saludable y el ejercicio, sin recibir instrucciones de manera individual ni grupal (Pan et al., 1997).

Los resultados del EDQ tras un seguimiento de 6 años arrojaron que con cualquiera de las tres intervenciones, la incidencia de diabetes fue significativamente menor comparado con el control. Sin embargo, no hubo diferencias en las tasas de incidencia de diabetes entre los tres grupos de intervención. Cuando se compararon las tres estrategias de intervención con el grupo control, se demostró que hubo una reducción de incidencia de diabetes en un 33 %, 47 % y 38 % en los grupos de sólo dieta, sólo ejercicio y dieta más ejercicio (Pan et al., 1997).

Programa de Prevención de Diabetes en la India

El programa de Prevención de Diabetes de la India (IDPP-1, por su sigla en inglés) fue un ensayo clínico controlado y aleatorizado que se llevó a cabo con la participación de sujetos del área urbana de la India, Asia. El propósito de este estudio fue evaluar si la incidencia de DT2 podría reducirse con la intervención (Ramachandran et al., 2006).

El IDPP-1 reclutó a sujetos de clase media en sus lugares de trabajo y familiares. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: sujetos no

diabéticos, ambos sexos entre edades de 35 a 55 años y sin enfermedades graves (Ramachandran et al., 2006). El principal criterio de inclusión fue el diagnóstico de TAG en dos ocasiones según los criterios de WHO (WHO, 1999). Un total de 531 participantes (421 hombres y 110 mujeres) cumplieron con los criterios de inclusión. Los participantes fueron asignados de la siguiente manera: grupo control, grupo con Modificación del Estilo de Vida (MEV), grupo con metformina (MET) y grupo MEV más MET (Ramachandran et al., 2006).

En el grupo de MEV incluyó aumento de la actividad física y modificación de los patrones dietarios. Se recomendó a los participantes de este grupo que realizaran caminata intensa al menos por 30 minutos cada día. Por otro lado, las recomendaciones dietarias fueron la reducción en el total de calorías ingeridas, carbohidratos y grasa y el aumento en el consumo de alimentos ricos en fibra. El apego a la actividad física y a las modificaciones a los patrones dietéticos fueron autoreportados por el participante semanalmente. En los grupos de intervención que incluyeron intervención con sólo metformina o el grupo de MEV más metformina, se les suministró las píldoras de metformina por 3 meses y se le dio diarios de registro para las tomas de las píldoras. La dosis inicial de metformina fue de 250 mg dos veces al día y luego se incrementó a 500 mg dos veces al día (Ramachandran et al., 2006).

Tras un seguimiento de 3 años, un total de 502 participantes llegaron al término del estudio. Los resultados sobre la incidencia acumulada de diabetes fue de 55% en el grupo control siendo significativamente mayor comparados con los grupos de intervención: un 39.3 % en el grupo de MEV, 40.5 % en el grupo de MET y 39.5 % en el grupo de MET mas MEV. La reducción del riesgo absoluto fue similar en las tres intervenciones y fue significativa. El grupo con sólo metformina mostró una reducción de riesgo ligeramente menor (Ramachandran et al., 2006).

Programa de Prevención de la Diabetes

El Programa de Prevención de Diabetes (DPP, por su sigla en inglés) fue un ensayo clínico controlado y aleatorizado que se llevó a cabo en 27 centros de Estados Unidos. El propósito de este estudio fue determinar si la progresión de TAG a diabetes puede ser prevenida o retrasada a través de dos estrategias: intervención intensiva del estilo de vida o con medicamentos. Un objetivo adicional de este estudio fue el reclutar al 50% de los participantes de los grupos raciales/étnicos con las tasas más altas de prevalencia de la diabetes. De todos los participantes reclutados, un 55% fueron caucásicos, 20% fueron afroamericanos, 16% hispanos, 5% fueron indios americanos y el 4% fueron Asia-Americanos (The DPP Research Group, 2000).

Los criterios de inclusión para el DPP fueron los siguientes: adultos ambos géneros ≥ 25 años, IMC ≥ 24 kg/m² (IMC ≥ 22 kg/m² en Asia-Americanos) con presencia de TAG o AGA. Se excluyeron a sujetos quienes hubieran padecido infarto al miocardio (6 meses previos al tamizaje), síntomas de enfermedades del corazón, alguna enfermedad grave o el uso de medicamentos que pudieran alterar los niveles de glucosa en sangre. Este estudio contó con 3234 participantes a quienes se les distribuyó aleatoriamente asignándose 1079 al grupo de intervención intensiva del estilo de vida, 1073 al grupo tratado con metformina (850 mg dos veces al día) y 1082 al grupo placebo (The DPP Research Group, 2000).

La intervención intensiva del estilo de vida del DPP consistió en la implementación de la herramienta llamada “Grupo de Equilibrio de Estilo de Vida”, la cual se aplicó a los asignados a este grupo en los 27 centros en Estados Unidos. Esta herramienta fue desarrollada por “The Diabetes Prevention Program Lifestyle Resource Core” en la Universidad de Pittsburgh con la colaboración de nutriólogos, psicólogos, fisiólogos del ejercicio, enfermeros y médicos. Las principales características de esta intervención se resumen en la Tabla 5 (DPP Research Group, 2002-A).

Tabla 5. Aspectos clave del protocolo DPP para la intervención del estilo de vida

- Definir claramente los objetivos de pérdida de peso y de la actividad física.
- Incluir "entrenadores de estilo de vida" de casos individuales.
- Intervenir de manera continua e intensiva.
 - Currículo básico para lograr la estandarización de la intervención.
 - Sesiones supervisadas de ejercicio durante todo el estudio.
 - Programa de mantenimiento flexible, con clases en grupo suplementario, campañas de motivación, y oportunidad de reinicio.
- Otorgar una "caja de herramientas" como estrategia de adherencia.
- Suministrar los materiales y crear estrategias que aborden las necesidades de una población étnicamente diversa.
- Crear una extensa red local y nacional de retroalimentación y apoyo.

DPP Research Group, 2002-A

Para brindar una intervención adecuada a esta población étnicamente diversa, se implementó el DPP, proponiendo de manera homogénea una misma meta de pérdida de peso y actividad física a todos los participantes. La meta de pérdida de peso consistió en perder el 7% del peso corporal inicial dentro de los primeros 6 meses de la intervención. Por otra parte, la meta de actividad física era gastar un aproximado de 700 Kcal / semana en ejercicio. Para facilitar la comprensión al participante se le pidió 150 min por semana de caminata a paso ligero. Las sesiones de actividad física fueron supervisadas y se ofrecieron al menos dos veces por semana, a lo largo del estudio. El establecimiento de la meta de pérdida de peso y la de actividad física fueron basadas en evidencia por ser viable, eficaz y factible (DPP Research Group, 2002-A).

La intervención intensiva del estilo de vida del DPP se implementó mediante un plan de estudios estructurado que incluye un total de 16 sesiones que deben de ser cubiertos en las primeras 24 semanas después a la selección de los participantes. Cada sesión tuvo un tiempo de duración entre 30 - 60 minutos y cada una incluyó: pesaje en privado, revisión de automonitoreo, presentación de un tema, identificación de obstáculos y las metas o plan de acción para la próxima sesión. La enseñanza impartida fue homogénea, asegurando que todos los participantes tuvieran los conocimientos básicos de nutrición, actividad física y autocuidado.

Durante las primeras 8 sesiones de la intervención, se presentaron gradualmente los objetivos para los cambios en el estilo de vida, entre ellos la reducción de peso, actividad física, automonitoreo y modificación en la ingesta calórica. La modificación de los patrones dietarios fue a través de la reducción de grasa total en la dieta al día, ésta se individualizó conforme al peso inicial de cada participante. Se enfatizó en los beneficios de las comidas saludables y el automonitoreo de los hábitos de alimentación y de actividad física. Después, se introdujeron los términos de equilibrio calórico y restricción calórica con el objetivo de lograr y mantener una pérdida de peso de al menos un 7%. Las últimas 8 sesiones se centraron en la motivación para el mantenimiento de los hábitos saludables a largo plazo. Los entrenadores del estilo de vida fueron quienes reforzaron los cambios de comportamientos positivos al supervisar el automonitoreo y progreso de cada participante. Por otra parte, en lo que respecta al enfoque de intervención individual con el “entrenador del estilo de vida” ésta fue brinda a los participantes más críticos o aquellos que estaban perdiendo el interés en el programa (DPP Research Group, 2002-A).

Las estrategias que se emplearon para asegurar la adherencia de la intervención fueron: regalar básculas convencionales, utensilios de medición (tazas y cucharas), folletos informativos de alimentos y su contenido de grasa y calorías. El material necesario para llevar a cabo el automonitoreo del ejercicio y de la alimentación también fueron provistos. Además, la intervención de DPP se adaptó a las necesidades de la población étnicamente diversa a la que fue dirigida, ya que los materiales y las estrategias utilizadas fueron modificados para hacer frente a la diversidad cultural (DPP Research Group, 2002).

Una vez concluidas las 16 sesiones, se mantuvo comunicación de manera personal o vía telefónica con plazos de aproximadamente 2 meses y las sesiones de más corta duración (~15 a 45 min). En esta “fase de mantenimiento” los entrenadores de estilo de vida atendieron las mayores necesidades y preocupaciones de los participantes. Demandando de una

extensa red local y nacional de capacitación, retroalimentación y apoyo clínico (DPP Research Group, 2002-A).

Los resultados del DPP en el grupo de intervención intensiva de estilo de vida tras una media de seguimiento de 2.8 años se describe a continuación. Con respecto a la meta de pérdida del 7% del peso corporal inicial, el 50% de los participantes logró una pérdida de peso $\geq 7\%$ y un 38% tuvo una pérdida $\leq 7\%$. Por otra parte, la proporción de individuos que lograron cumplir con al menos 150 min de caminata por semana dentro de las primeras 24 semanas de intervención fue del 74% y un 58% en la última visita. En lo que respecta al grupo tratado con metformina al menos el 80% de los participantes tomó la dosis prescrita, siendo ligeramente mayor que el grupo placebo. La pérdida de peso promedio fue de 0.1 kg, 2.1 kg y 5.6 kg en el grupo placebo, metformina e intervención intensiva del estilo de vida, respectivamente (DDP Research Group, 2002-B).

El DPP demostró que la diabetes puede ser prevenida o retrasada en población étnicamente diversa que está en alto riesgo de padecerla. En el grupo de intervención intensiva del estilo de vida la diabetes se redujo un 58% y en el que fue tratado con metformina se redujo en un 31% en comparación con el grupo placebo (DDP Research Group, 2002-B). Otra conclusión fue que la intervención intensiva del estilo de vida fue un modelo más eficiente de un menor costo para cualquier grupo de edad. En contraste, la utilización de metformina fue menos eficaz después de los 65 años además de ser una intervención más costosa. Esta evidencia marca una gran pauta para promover políticas de salud pública de prevención de diabetes en personas en alto riesgo (Herman et al., 2005).

Programa Nacional de Prevención de Diabetes

Los Centros para Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por su sigla en inglés) son uno de los componentes más importantes del Departamentos de Salud Pública y Servicios Humanos de Estados Unidos (HHS, por su sigla

en inglés). Los CDC colaboran para proteger la salud a través de su promoción, la prevención de enfermedades, lesiones e incapacidades, además de encargarse de nuevas amenazas para la salud pública (CDC, 2014-A). Dentro del ámbito de la prevención de enfermedades la CDC es uno de los miembros responsables de coordinar y liderar el Programa Nacional de Prevención de Diabetes (NDPP, por su sigla en inglés) (ADA, 2015-B; CDC, 2015-A). De esta manera, la CDC lleva a cabo la implementación de enfoques preventivos para reducir la incidencia de diabetes por medio de evidencia científica, estrategias costo-efectivas y programas traslacionales (CDC, 2014-B).

El NDPP es un programa de cambio de estilo de vida basado en la evidencia del estudio DPP para la prevención o retraso de la DT2 diseñado específicamente para personas con alto riesgo a padecerla (CDC, 2014-C). Además, el NDPP reúne esfuerzos con diversas agencias federales, organizaciones comunitarias, profesionales de la salud y organismos interesados para ampliar el alcance de la prevención de la DT2 a través de la investigación traslacional (CDC, 2015-A).

El NDPP es un programa de estilo de vida que está diseñado para enseñar a los participantes sobre estrategias para incorporar la alimentación saludable y la actividad física en su vida diaria. Además, brinda apoyo a los participantes para que identifiquen sus propias barreras personales que pueden estropear sus metas (CDC, 2015-A). Por otra parte, regula los programas implementados al dar el reconocimiento para que los programas implementados cumplan con los estándares de calidad y ésta enseñanza se logra a través del “protocolo CDC DPP” donde los participantes son instruidos por un entrenador de estilo de vida (CDC, 2015-B). Este protocolo tiene una duración de un 1 año y se divide en: Básico que incluye 16 sesiones (usualmente 1 por semana) y 6 sesiones de Seguimiento (1 por mes) (CDC, 2015-A; Common Ground, 2015).

Investigación Traslacional

El Comité Interinstitucional de Coordinación de la Diabetes Mellitus (DMICC, por su sigla en inglés) facilita la cooperación, comunicación y la colaboración entre las entidades gubernamentales más relevantes sobre los temas de diabetes en los Estados Unidos. Los miembros de DMICC identifican los temas y oportunidades sobre las cuales los diferentes componentes de gobierno pueden trabajar en conjunto y así asegurar actividades coordinadas sobre los temas de diabetes. Los diferentes miembros pertenecientes al CMICC son: el Departamento de Salud y Servicios Humanos (HHS), la Agencia para la Investigación y Calidad (AHRQ), los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), los Centros para Servicios de Medicare y Medicaid (CMS), la Administración de Recursos y Servicios de Salud (HRSA), la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA), el Servicio de Salud Indígena (IHS), la Oficina de Salud de las Minorías (OMH), la Administración de Salud de Veteranos (VHA), el Departamento de Agricultura (USDA) y el Departamento de Defensa (NIDDK, 2015).

En el año 2002, el DMICC llevó a cabo una reunión para debatir sobre la investigación traslacional en diabetes. En dicha reunión se destacaron los logros, cuestiones clave, áreas prioritarias y el potencial de investigación en este campo. También se discutió sobre los retos que la investigación traslacional en diabetes conlleva y se mencionó que esta no estará completa hasta que resultados de la investigación se apliquen en el mundo real (Garfield et al., 2003). En este tono, la investigación traslacional se lleva a cabo en dos fases: la primera incluye la investigación en laboratorio para llevar a cabo la investigación clínica y la segunda va más allá de la investigación clínica y ya es dirigida hacia la comunidad en general. En definición la investigación traslacional es aquella que aplica el conocimiento disponible para hacerlo útil en la práctica clínica y salud pública. De tal manera que, la investigación traslacional hace énfasis en demostrar la efectividad (condiciones de la vida real), mientras que la investigación clínica enfatiza en la eficacia (condiciones ideales). Por lo anterior, la investigación traslacional aspira a trabajar en base a todos los pro y contras

(oportunidades, recursos, limitaciones) existentes en cada entorno real convirtiéndolo en un desafío (Sung et al., 2003; Narayan et al., 2000).

La Nación Comcáac o Hant Comcáac

Los Comcáac son parte de una etnia indígena que habita en Sonora, México. Según estudios arqueológicos, se establecían en efímeros campamentos por la franja costera continental, desde Puerto Libertad hasta Guaymas e incluyendo la región que abarca la Isla del Tiburón (Luque Agraz, D., y Doode Matsumoto, S., 2009).

Esta etnia seminómada, se dedicaba a la caza, pesca y recolección de frutos silvestres (Rentería Valencia RF, 2007). Según exploraciones arqueológicas y descripciones de los primeros misioneros, la alimentación de los antepasados de esta etnia era basada en productos de origen marino. Varios autores han señalado que junto con los indios de Sinaloa eran los únicos en consumir trigo marino. Además, intercambiaban sal y pieles de venado por maíz. De esta manera, la subsistencia de los Comcáac era satisfactoria y según descripciones no mostraban señales de desnutrición o enfermedad (Agraz, D. L., & Torres, A. R., 2006). En la década de los setentas, se les asignó como su territorio ancestral la Isla del Tiburón, el Ejido Desemboque y Punta Chueca, zonas donde actualmente se han establecido (Luque Agraz, D., y Doode Matsumoto, S., 2009).

La actividad pesquera es la de mayor relevancia económica de los Comcáac. Es por esto que el gobierno mexicano, en el año de 1930, organizó una cooperativa pesquera para impulsar la comercialización de los productos del mar (Luque Agraz, D., y Doode Matsumoto, S., 2009). Como consecuencia, el progreso trajo consigo la modernización de la forma tradicional de pesca, la cual requería un mayor esfuerzo físico y un mayor gasto de energía corporal.

Los Comcáac han sufrido cambios drásticos también en su alimentación. Su dieta tradicional que era basada en un alto contenido de proteínas de origen animal (provenientes de la pesca y caza), fue sustituida por un alto consumo de carbohidratos (Luque Agraz, D. y Doode Matsumoto, S., 2009). La evolución de la forma de vida en la comunidad, ha derivado en la pérdida de conocimientos y tradiciones alimentarias y de sobrevivencia en general, es decir, el patrimonio cultural se ve amenazado (Luque Agraz, D. y Doode Matsumoto, S., 2009).

HIPÓTESIS

Un programa de promoción de estilo de vida saludable dirigido a personas de la comunidad Comcáac en estado de prediabetes disminuirá de manera significativa los parámetros de obesidad (peso corporal, IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal), durante un periodo de 6 meses.

Un programa de promoción de estilo de vida saludable dirigido a personas de la comunidad Comcáac en estado de prediabetes aumentará de manera significativa el tiempo en minutos por semana de actividad física durante un periodo de 6 meses.

OBJETIVOS

General

Adaptar y evaluar la efectividad del “Programa Nacional de Prevención de Diabetes (PNPD)” en la mejora de parámetros de obesidad (peso corporal, IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal) y aumento en la actividad física en personas adultas diagnosticadas con prediabetes de la comunidad Comcáac.

Específicos

- Realizar un tamizaje para identificar a las personas en estado de prediabetes y que cumplan con los criterios de inclusión.
- Adaptar el programa de intervención de tal manera que sea culturalmente aceptable.
- Implementar el programa de intervención durante un periodo de 6 meses.
- Evaluar la efectividad del programa de intervención a través de la mejora en parámetros de obesidad (peso corporal, IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal) de los participantes durante un periodo de 6 meses.
- Evaluar la efectividad a través del aumento en el tiempo en minutos por semana de actividad física durante un periodo de 6 meses.

SUJETOS Y MÉTODOS

Características Metodológicas

El diseño del estudio es clínico con aplicación de investigación traslacional, lo que en inglés es llamado “translational research”.

Sujetos

La muestra estudiada se obtuvo a partir del estudio de diagnóstico: “Evaluación de la prevalencia de diabetes tipo 2, obesidad, síndrome metabólico y factores de riesgo relacionados en las comunidades Seris (Comcáac) de Punta Chueca y El Desemboque, Sonora” que para este sub-estudio se utilizó como tamizaje. En esta fase del estudio de diagnóstico se invitó a personas de ambos sexos ≥ 20 años. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Criterios de Inclusión

Se consideraron a sujetos que en la fase de tamizaje fueron diagnosticados con prediabetes según la ADA (2015-A) y/o que hayan tenido un valor de IMC ≥ 25 kg/m² y haber mostrado deseos de participar y confirmado mediante la firma del consentimiento informado.

Criterios de Exclusión

Se excluyeron a sujetos con diagnóstico de diabetes u otras enfermedades crónicas autoreportadas como cáncer, enfermedad renal y enfermedad pulmonar obstructiva crónica. De igual manera, algunas condiciones que pudieran afectar la participación exitosa de los participantes como el abuso de drogas, impedimento para realizar actividad física y la medicación con hipoglucemiantes. También se excluyeron a aquellos sujetos quienes hayan referido haber tenido algún evento cardiovascular 6 meses previos al tamizaje (DPP Research Group, 2005; DPP Research Group, 2000). Además de la decisión de no querer participar en el programa y en el caso de las mujeres en estado de embarazo.

Métodos

Tamizaje

Se efectuó el tamizaje en sujetos pertenecientes a la comunidad Comcáac de Punta Chueca, Sonora. A cada sujeto se le realizaron medidas antropométricas que comprendieron el peso corporal, talla, circunferencia de cintura y de cadera y porcentaje de grasa corporal por bioimpedancia eléctrica. Además, se midió la presión arterial sistólica y diastólica y se le realizaron pruebas bioquímicas (glucosa plasmática en ayuno, glucosa a las 2 horas postdosis y hemoglobina glicada) e historial clínico. A continuación se describen los métodos:

Evaluación Antropométrica, Físicas y Clínicas

Peso. Se empleó una balanza electrónica digital marca Detecto Scale con capacidad de 150 kg \pm 50 g. Se le pidió al sujeto subirse al centro de la balanza

y adoptar la posición de atención antropométrica con ropa ligera, sin calzado y sin accesorios personales (Urquidez et al., 2014)

Talla. Se empleó un estadiómetro portátil marca Holtain LTD, Germany (Harpenden Stadiometer) con aproximación de 0.05 mm. La medición se realizó con el sujeto de pie, descalzo, completamente erguido con talones unidos y puntas ligeramente separadas y con la cabeza en plano de Frankfort. Los talones, glúteos, hombros y cabeza estaban tocando el respaldo vertical del estadiómetro cuando se efectuó la medición (Urquidez et al., 2014).

Índice de masa corporal. Una persona se diagnosticó con sobrepeso u obesidad tomando en cuenta los puntos de corte establecido por la Organización Mundial de la Salud a través de la fórmula de índice de Masa Corporal ($IMC = \text{peso en kg} / \text{talla}^2 \text{ en mts}^2$) (OMS, 1995).

Circunferencia de cintura. Se empleó una cinta de fibra de vidrio graduada en milímetros (Lafayette Instruments Company Inc. IN, USA). La medición se realizó por encima del borde superior del hueso ilíaco mientras el sujeto se encontraba recostado y con el mínimo de ropa. Se comprobó que la cinta tuviera una alineación horizontal antes de tomar la medición (Urquidez et al., 2014).

Porcentaje de grasa corporal. Se realizó mediante la técnica de bioimpedancia Eléctrica. Para efectuar la medición se empleó un pletismógrafo de impedancia tetrapolar (Modelo BIA-103, RJL Systems Detroit, MI). La medición se hizo con el sujeto recostado sin pertenencias de metal y en ayuno, sin haber ingerido alcohol ni medicamentos diuréticos el día antes a la medición (Lukaski, 1987;). Se estimó el porcentaje de grasa corporal según las ecuaciones reportadas por Rising y colaboradores (1991).

Presión arterial sistólica y diastólica. La medición de la presión sanguínea fue realizada con un detector automático digital (Omron, HEM-907XL IntelliSense, USA). La medición se hizo en el brazo derecho del participante cuando éste se encontraba sentado y después de un reposo de 10 min. Se consideró como cifra final el promedio de dos mediciones de la presión arterial con un intervalo de un minuto entre cada una de las mediciones (Urquidez-Romero et al., 2014).

Pruebas bioquímicas. Para la medición de glucosa plasmática, se extrajo a cada voluntario 8 mililitros de sangre en ayuno mediante punción venosa. Para ello se utilizaron tubos Vacutainer™ de tapa gris con anticoagulante fluoruro de sodio. Una vez obtenida la muestra de sangre en ayuno, se le proporcionó al voluntario una solución con 75 g de glucosa (Dextrosol-Hycel, Cat. 5335). A las dos horas posteriores de la toma de la solución de glucosa, se extrajo una segunda muestra sanguínea para la determinación de la glucosa plasmática post-dosis (glucosa a las 2 h). Para la determinación de HbA1c se utilizó sangre total la cual se recolectó en un tubo Microtainer de tapa morada con EDTA (Ácido etilendiaminotetraacético) como anticoagulante. Una vez obtenidas las muestras sanguíneas, se centrifugaron a 258 g durante un periodo de entre 10 a 15 minutos en una centrifuga refrigerada (Centrífuga Thermo Scientific, Sorval ST 40R, Alemania). El plasma obtenido fue congelado (-20°C) y transportados al laboratorio de la Unidad de Investigación en Diabetes del CIAD, A.C., en Hermosillo, Sonora para ser congelados a - 80°C hasta su análisis. Las muestras de sangre total permanecieron en refrigeración (4°C) hasta el momento del análisis HbA1c, siempre y cuando este tiempo no fuera mayor a 10 días.

La determinación de glucosa plasmática se realizó por el método de glucosa oxidasa (GOD-PAP Randox®) y se expresó en mg/dL. La determinación de la Hemoglobina glicada (HbA1c) se realizó con la técnica NycoCard® HbA1c y el resultado obtenido fue expresado en porcentaje (%) de HbA1c.

Una persona se consideró con prediabetes cuando la glucosa plasmática en ayuno fue entre 100 mg/dL (5.6mmol/L) a 125 mg/dL (6.9 mmol/L) y/o glucosa post-dosis (75 gr de una solución de glucosa) entre 140 mg/dL (7.8mmol/L) a 199 mg/dL (11.0 mmol/L) y/o HbA1c entre 5.7-6.4 % (ADA, 2014).

Historial médico. Para fines de este subestudio, el cuestionario de historial médico ayudó a conocer si los posibles participantes tenían un diagnóstico previo de diabetes, hipertensión u otras enfermedades. Además, se preguntó sobre algún evento en salud reciente. Este cuestionario aportó información valiosa para la selección de los participantes o exclusión de los mismos.

Programa de Prevención de Diabetes

Se utilizó el programa de cambio de estilo de vida del Programa Nacional de Prevención de Diabetes (NDPP, por sus siglas en inglés) de EU. Este programa está basado en la evidencia del Programa de Prevención de Diabetes (DPP, por sus siglas en inglés) de EU. El NDPP consta de 16 sesiones informativas enfocadas a la enseñanza de una alimentación saludable, fomento de la actividad física y el mantenimiento de hábitos saludables a largo plazo (DPP Research Group, 2002, CDC, 2015-A).

El NDPP está ofertado en idioma español para descargarse de manera gratuita. El material disponible incluye dos manuales distintos, uno es la guía del entrenador de estilo de vida y el otro es el manual del participante. La guía del entrenador del estilo vida está dirigido a la persona quien implementará el programa. En esta guía se explica de manera detallada la metodología que debe seguirse en cada una de las 16 sesiones, misma que fue consultada al implementar el programa de prevención (CDC, 2014-D). A continuación se hace una breve descripción sobre lo que se hizo en cada una de las sesiones y los temas tratados:

En la sesión 1, titulada “Bienvenida”, se hizo la presentación formal entre el entrenador del estilo de vida y los participantes. Además, los participantes compartieron las razones por las cuales desearon participar en el programa. En esta sesión, se enseñó al participante cómo monitorear la ingesta de alimentos en un Registro de Comidas y Actividades (RCA) y se les dio una visión general del estudio de investigación original DPP.

En la sesión 2, titulada “Sea Detective de Grasas y Calorías”, se enfocó en enseñar a los participantes cómo usar la gráfica de peso ¿Cómo me va? para monitorear el progreso de pérdida de peso. Se identifican las metas individuales de gramos de grasas que deben de ser consumidas por día. Se les dio a conocer los alimentos con alto contenido de grasas y calorías. Además, para que pudieran hacer un mejor registro de lo que consumen se les explicó cómo utilizar el contador de grasas y calorías Comcáac.

En la sesión 3, titulada “Tres Formas de Comer Menos Grasas y Calorías”, se continuó con la temática de los alimentos que tienen un alto contenido de grasa visible u oculta. Se hizo una práctica para pesar los gramos de grasa contenidos en diversos alimentos, se les enseñó a determinar el tamaño de una porción de los diversos grupos de alimentos y el cómo medir los alimentos con tazas o cucharadas. También se les presentaron tres formas de comer menos grasas y menos calorías.

En la sesión 4, titulada “Alimentación Saludable”, se introdujo a los participantes el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE) para que conocieran los diferentes alimentos contenidos en cada uno de los 8 grupos de alimentos. Además, se les volvió a recordar sobre cuál es la porción recomendada para cada uno de ellos (Pérez-Lizaur et al., 2014).

En la Sesión 5, titulada “Mueva Esos Músculos”, se les indicó a los participantes cuál era la meta de Actividad Física (AF) (mayor a 150 min por semana) y los

beneficios de cumplirla. Además, se les explicó cómo debería de registrarse los minutos de caminata que realizan semanalmente en una gráfica de actividad física. En esta sesión, de manera individual se les preguntó a los participantes si realizaban más de 150 minutos a la semana de caminata o 30 minutos diarios de caminata antes de haber iniciado el programa, con la finalidad de conocer la proporción de individuos que ya cumplían con la meta de AF establecida.

En la sesión 6, titulada “Mantenerse Activo, un Estilo de Vida”, se continuó la enseñanza sobre la actividad física y su relación con la salud y se fijó una meta de 60 minutos de caminata en la próxima sesión. Usando las experiencias de los participantes, la conversación se centró en las dificultades de aumentar la actividad física y cómo superar esos obstáculos. Se habló sobre las oportunidades para tener un estilo de vida activo, o como optar por estar activos mientras realizaban actividades cotidianas.

En la sesión 7, titulada “Inclinar La Balanza de las Calorías”, se enfocó en relacionar los dos componentes principales del programa: la alimentación saludable y la actividad física (revisados en las sesiones anteriores) para explicar cómo estos dos componentes funcionan conjuntamente para producir la pérdida de peso y disminuir el riesgo de padecer diabetes tipo 2.

En la sesión 8, titulada “Tomar El Control de lo que lo Rodea”, se enfocó en hacer reflexionar a los participantes de como el ambiente social en el que se desenvuelven puede afectar sus comportamientos. Se definieron los conceptos de “señales relacionadas con los alimentos” y “señales relacionadas con la actividad” y se conversó sobre cómo esas “señales” pueden afectar de manera positiva o negativa. El mensaje principal para recordar fue que cuando respondemos de la misma forma una y otra vez a una señal desarrollamos un hábito. En general se introdujo a los participantes a tomar consciencia de las señales negativas en sus vidas para poder eliminarlas o reemplazarlas por señales positivas.

En la sesión 9, titulada “Resolución De Problemas”, en esta sesión se siguió con la conversación de entender cómo se crean y mantienen los hábitos saludables. Se ofreció a los participantes una descripción detallada del proceso de resolución de problemas para tratar los obstáculos que se les presentan cuando intentan lograr sus metas de alimentación saludable y actividad física, es decir, mantener su nuevo estilo de vida saludable.

En la sesión 10, titulada “Cuatro Claves para Comer Fuera de Casa de Forma Saludable”, se les explicó a los participantes sobre cómo continuar tomando el control de lo que los rodea al describirles consejos para cuando comen fuera de casa. Debido a que comer fuera de casa representa desafíos, se conversó con los participantes para que planifiquen con anticipación sus comidas, se mantengan enfocados en sus metas y sean firmes cuando pidan lo que desean.

En la sesión 11, titulada “Responder a los Pensamientos Negativos”, se continuó con el tema de tomar el control de lo que los rodea al enseñar a los participantes cómo tratar las influencias diarias que pueden crear tentaciones y oponerse al avance hacia sus metas. Se analizaron formas de controlar y reconocer cuáles eran los pensamientos negativos que cada participante podría tener para poder responder con pensamientos positivos y lograr un mayor éxito.

En la sesión 12, titulada “Las recaídas en el proceso de cambiar el estilo de vida”, se les dieron herramientas para poder sobrellevar y cómo poder manejar las recaídas en la alimentación saludable y la actividad física. Se les enfatizó a los participantes que al tener una recaída, era importante mantener una actitud positiva al recordar los cambios logrados y entender que es bastante común el tener contratiempos.

En la sesión 13, titulada “Impulsar su Plan de Actividades”, se habló sobre la importancia de mantener una rutina de actividad física y los problemas que surgen cuando esta se vuelve monótona y aburrida propiciando caer en los

viejos hábitos de sedentarismo. Para mantener el interés en la actividad física, se conversó de cómo ésta puede ser más agradable al agregar variedad a la rutina de ejercicio. Se sugirió ejemplos para eliminar el aburrimiento e impulsar y mejorar el estado aeróbico.

En la sesión 14, titulada “Haga Que las Señales Sociales Funcionen a su Favor”, se conversó con los participantes sobre cómo mantenerse comprometidos con su nuevo estilo de vida saludable aún enfrentando las señales sociales; ya que estas, pueden influir de manera positiva o negativa lo que comen y cuánta actividad física realizan. Se mencionaron ejemplos de cómo contrarrestar la influencia de las señales sociales en el proceso de cambio de estilo de vida de los participantes.

En la sesión 15, titulada “Usted Puede Manejar el Estrés”, en esta sesión se habló sobre las maneras de reducir o evitar situaciones estresantes que podrían hacer que los participantes perdieran el enfoque o motivación hacia sus metas. Se conversó sobre cómo afecta el estrés y se les pidió que reflexionaran sobre el estrés que pudieran estar manejando en sus vidas para buscar formas de evitar sus efectos perjudiciales.

En la sesión 16, titulada “Maneras de Mantenerse Motivado”, se concluyó el programa con una evaluación del progreso individual de cada participante y se ayudó a identificar maneras para seguir manteniendo la motivación. Los participantes reflexionaron sobre por qué eligieron formar parte del programa y cuál fue su progreso hasta esta que fue la última sesión. El entrenador de estilo de vida les agradeció su participación.

Adaptaciones del Programa a la Cultura Comcáac

Para poder llevar a cabo la intervención del programa de prevención de diabetes en la comunidad Comcáac fue necesario hacer adaptaciones a los temas del NDPP con la finalidad de que el programa fuera culturalmente aceptable. Al hacer las adaptaciones a los temas, fue necesario también modificar el manual del participante.

Las adaptaciones se llevaron a cabo en base a los resultados de un estudio piloto realizado en una muestra de personas con riesgo alto de diabetes de la comunidad Comcáac, en la cual los participantes aportaron sus recomendaciones. Entre estas recomendaciones estaban el incluir el sistema de porciones equivalentes, sesiones de actividad física supervisada, el ofertar folletos de información, explicar de manera más detallada la duración y horarios que comprendería el programa (Robles-Ordaz, 2014). Adicionalmente, la información generada a través de dos estudios previos, ayudó a conocer la frecuencia de consumo de alimentos y los tipos de actividad física más representativos de la comunidad (Lavandera-Torres et al., 2014; Moreno-Abril et al., 2014)

Reclutamiento

Se visitó el domicilio de cada uno de los posibles participantes detectados en la fase de tamizaje (personas con prediabetes y/o sobrepeso y obesidad) en compañía de un promotor de salud de la comunidad. En la visita, el entrenador de estilo de vida con ayuda del promotor de salud explicó a los posibles participantes por qué fueron invitados a participar (porque por su estado de prediabetes se encuentran en riesgo alto de tener diabetes en corto tiempo). Además, se informó a detalle el contenido del programa de prevención, su temática, objetivos, duración y se les preguntó si estarían dispuestos en

participar y de ser así, el horario de su preferencia, sugiriéndoles los días viernes y sábado como más viables.

Al realizar la visita, se llevó un manual del participante como demostración para motivar la participación y explicar mejor la información de la temática. Una vez concluidas las visitas domiciliarias, se logró conocer los horarios más adecuados para la realización de los talleres.

Piloto de Asistencia

Las personas que mostraron interés en participar, fueron visitadas por segunda ocasión en sus domicilios para invitarlos a una primera reunión informativa con la finalidad de conocer la respuesta en la asistencia y verificar el funcionamiento de la invitación. En reunión informativa, se volvió a mencionar lo que se les dijo en la primera visita domiciliaria y se aplicó el cuestionario FINDRISK diseñado por Lindström y Tuomilehto (2003) para predecir el riesgo de diabetes y se les explicó el resultado de sus respuestas. La aplicación del cuestionario se realizó con el objetivo de sensibilizar a los participantes sobre el riesgo de padecer diabetes y de la importancia de participar en este tipo de proyectos de prevención con el fin de reducir o eliminar este riesgo.

Protocolo de Intervención

Grupal

Las 16 sesiones comprendidas en el programa fueron implementadas de manera grupal. Cada sesión tuvo una duración aproximada entre 30 a 45 min y se programó en un periodo mínimo de 16 semanas y no mayor a 26 semanas. Las sesiones se ofertaron en el Centro de Salud de la comunidad de Punta

Chueca, Sonora, después de hacer las adaptaciones necesarias para que las imágenes de las presentaciones se vieran lo más claras posibles, y que las personas estuvieran lo más cómodas posibles.

Cada una de las sesiones, siguió la metodología propuesta en la guía del entrenador de estilo de vida (CDC, 2014-D) que menciona paso a paso cómo implementar cada sesión. Cada una de las sesiones se impartió con presentación de Power Point utilizando un proyector respetando dicha metodología. El orden en que se explicó el contenido de cada una de las sesiones (presentaciones) fue el siguiente: nombre de la sesión, objetivos, revisión semanal (repaso de la sesión anterior), temas de la sesión actual, lista de tareas y conclusiones.

Antes de iniciar cada sesión, se pesó al participante de manera privada y con total discreción se anotó su peso en kilogramos sin redondear en su Gráfica de Peso ¿Cómo me va? En dicha gráfica, el paciente podía identificar su meta de pérdida de peso del 7%, es decir, la cantidad de peso que debía perder con respecto a su peso inicial. Se distribuían las hojas de la sesión correspondiente y un formato de registro de comidas y actividades (RCA) en blanco. En el RCA en blanco, el participante anotaba los alimentos que consumió la semana anterior a la sesión para después hacer entrega del RCA en la próxima sesión. Los RCA recibidos por el entrenador de estilo de vida se complementaban con recomendaciones por parte de un nutriólogo para ser regresados de vuelta al paciente. A partir de la sesión cinco, se enseñó al participante cómo registrar en la Gráfica de Actividad Física ¿Cómo me va? los minutos de caminata u otro tipo de ejercicios que realizaba por semana y que eran registrados en el RCA (CDC, 2014-D).

Atención Individual

Además de las recomendaciones que se realizaban en el RCA; se ofreció cita con nutriólogo a los participantes quienes de manera voluntaria desearan asistir. La cita consistió en orientación alimentaria acorde a sus necesidades energéticas y preferencias alimentarias con uso del SMAE. Esta herramienta se basa en la agrupación de los alimentos propuesta en la NOM-043-SSA2-2005 (Pérez-Lizaur et al., 2014). Se realizó el cálculo de la tasa metabólica basal del participante con la ecuación propuesta por Harris y Benedict (1918). Una vez conocida la tasa metabólica basal se sumó las calorías usadas en la actividad física de cada participante. La distribución de los macronutrientes (carbohidratos, lípidos y proteínas) se ajustó según las metas de consumo de grasa del paciente que se indica en la sesión 2 del manual del participante (CDC, 2014-D). Una vez conocidos los gramos de cada macronutriente se calcularon las porciones pertenecientes a cada subgrupo de alimentos conforme a su aporte nutrimental promedio (Pérez-Lizaur et al., 2014). Se le explicó al participante cómo medir las porciones de los alimentos con utensilios caseros con la ayuda de una guía impresa.

Estrategias de Apego

Para lograr un mayor éxito en el programa se contó con la participación de un promotor de salud perteneciente a la comunidad, quien realizó diversas tareas en conjunto con el entrenador del estilo de vida. Las principales funciones del promotor de salud fueron la invitación domiciliaria, traducir algunas ideas expresadas por el educador de estilo de vida al lenguaje nativo de la comunidad y ayudar con la escritura a los participantes a quienes se les dificultaba hacerlo.

A los participantes que se les dificultaba escribir se les visitó en sus domicilios con la finalidad de explicar al familiar que estuviera dispuesto a ayudar en el llenado del RCA de qué manera lo tenía que hacer.

Debido a su cultura del tiempo se fue flexible en los horarios de las sesiones grupales e individuales (adaptación a su cultura).

Para asegurar la asistencia a las sesiones, se hicieron visitas múltiples a sus domicilios para invitarlos a asistir, es decir, si se ofertaba una misma sesión en diversos horarios en un mismo día se le informaba al participante. Fue necesario que el entrenador de estilo de vida se estableciera temporalmente en la comunidad.

Se enfatizó y motivó a los participantes a buscar las calorías y cantidad de grasas por porción de cada uno de los alimentos que anotaban en el RCA. Pese al esfuerzo realizado para que registraran de manera adecuada los alimentos consumidos se optó por ser flexible conforme a las posibilidades del paciente.

Para motivar la puntualidad, se realizó la rifa de tazas y cucharas medidoras de alimentos entre aquellos participantes quienes llegaron hasta antes de los primeros 5 minutos de la hora acordada.

Mediciones Finales

Además del último registro de peso corporal, se realizaron las siguientes mediciones antropométricas y físicas: Circunferencia de cintura, porcentaje de grasa corporal por bioimpedancia eléctrica y presión arterial sistólica y diastólica.

Variables Respuestas

Parámetros de Obesidad

Peso corporal. Se consideró como la diferencia en el cambio de peso corporal final menos el peso corporal inicial en kg. El peso inicial se consideró el medido en la primera sesión del programa de prevención de diabetes y el peso final fue aquel que se midió al inicio de la sesión 16.

El peso registrado al comienzo de la sesión fue el que se utilizó para dar a cada participante de manera individualizada la meta en kg que debía cumplir al término de la intervención. La meta fue calculada al restar el 7% del mismo peso corporal total inicial medido en la sesión 1. Se consideró que una persona cumplió su meta de pérdida de peso si durante o hasta la terminación de la intervención logró perder $\geq 7\%$ de su peso corporal inicial.

Índice de masa corporal. Se consideró la diferencia en el cambio de IMC final menos el inicial expresado en kg/m^2 . El IMC inicial se calculó a partir de los datos de peso y talla recolectados al inicio y el IMC final que se calculó con la misma talla pero con el último peso recolectado en las sesiones.

Circunferencia de cintura. Se consideró la diferencia en el cambio de CC final menos la CC inicial expresado cm. La CC final fue medida una vez que los participantes cumplieron con participación completa (al menos 13 sesiones asistidas).

Porcentaje de grasa. Se consideró la diferencia en el cambio de porcentaje de grasa final menos el inicial expresado en porcentaje. El porcentaje de grasa final fue aquella medida en los participantes por participación completa.

Incremento en la Actividad Física

Una vez realizado el estudio de diagnóstico de la comunidad Comcáac de Punta Chueca, se conocieron los tipos de actividad física más representativos de la comunidad a través de un cuestionario validado para la propia comunidad (Lavandera-Torres et al., 2014). Entre las actividades recreativas los voluntarios mencionaron la caminata. Fue entonces que se sugirió como actividad física la caminata medida en minutos con reloj. Según la OMS se le considera actividad física (AF) a cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía (WHO, 2015).

La estimación de los minutos de AF (caminata) inicial (antes de la intervención) fue obtenida a través de una entrevista realizada en la última sesión de asistencia y fue corroborada con los datos que el participante proporcionó en el cuestionario de actividad física (Lavandera-Torres et al., 2014) del estudio de tamizaje. En dicha entrevista, se le preguntó al participante si realizaba algún tipo de AF antes de iniciar el programa de intervención. Si el participante contestaba que si realizaba algún tipo de AF antes del programa, se le interrogaba sobre el tiempo en minutos por cada sesión, si el tiempo por sesión que mencionaba era su percepción o lo cuantificaba con reloj y la frecuencia en días a la semana en los que realizaba la AF. De lo contrario, si el participante contestaba que no realizaba algún tipo de AF antes del programa (AF inicial en 0 minutos), se le preguntaba si a partir del programa de intervención fue cuando empezó a realizar ejercicio. El cambio en la proporción de personas que cumplieron con la meta de ≥ 150 minutos de AF (caminata) por semana se obtuvo tomando en cuenta la proporción de personas que en la medición final auto-reportó realizar ≥ 150 minutos de AF (caminata) por semana.

La estimación de los minutos de AF (caminata) final (una vez concluida la intervención) se obtuvo promediando las veces que el participante auto-reportó los minutos de AF realizados por semana. De tal manera que, la AF (caminata)

que se consideró para el análisis estadístico fue la diferencia en el cambio de minutos de caminata auto-reportados antes de la intervención menos el promedio de minutos de caminata que cada participante auto-reportó a partir de la sesión 6.

Presión Arterial

Se consideró la diferencia en el cambio de mm/Hg de la presión arterial sistólica y diastólica final menos la inicial. La presión arterial final fue medida en los participantes que cumplieron con participación completa.

Adherencia al Protocolo

La adherencia fue medida conforme al cumplimiento de RCA recibidos, asistencia y logro de la meta de pérdida de peso y aumento en AF de cada participante.

Análisis Estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos, se utilizó el paquete estadístico Stata versión 11.1. (StataCorp LP, College Station, Texas, U.S.A.). Los cambios en los parámetros de obesidad (peso corporal, IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal) así como el aumento en la actividad física se analizaron mediante la prueba de t pareada. La significancia estadística se consideró a un valor de $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

Participantes

Un total de 136 sujetos pertenecientes a la comunidad Comcáac de Punta Chueca fueron analizados mediante un estudio de tamizaje con la finalidad de identificar a los sujetos participantes en el estudio de intervención. De este grupo de personas, se identificaron a los posibles participantes que cumplieron con los criterios de inclusión, quienes fueron visitados en sus domicilios para hacer la invitación a participar en el estudio, después de una explicación del programa de intervención. Así, de los 32 personas que cumplieron con los criterios de inclusión, 19 (59.4%) terminaron el programa de intervención y 13 (40.6%) abandonaron la intervención durante la primera y sexta sesión (Figura 1). Se consideró con participación completa cuando cumplieron con $\geq 80\%$ del total de las sesiones.

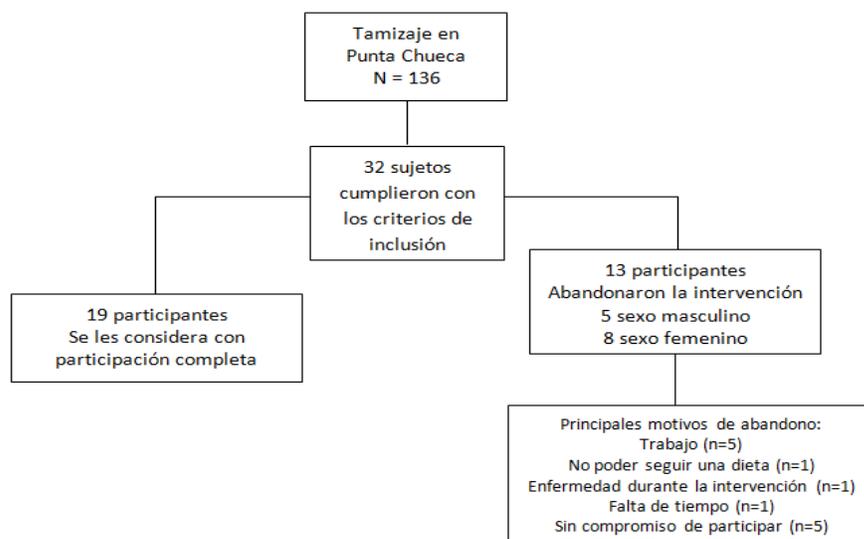


Figura 1. Diagrama de flujo de los participantes del estudio de intervención

En la Tabla 6 se describen las características antropométricas, físicas y bioquímicas basales de los participantes que completaron el programa de prevención de diabetes. Todos los participantes fueron del sexo femenino con edades entre 22 y 61 años. Un total de 17 participantes (89.5%) cumplieron con los criterios de inclusión para prediabetes (ADA, 2015-A), distribuidos como se muestra en la Figura 2. En relación con el criterio de obesidad y sobrepeso según el IMC, 7 personas presentaron sobrepeso (36.8%) y 11 personas obesidad (57.9%). Sólo una participante se clasificó con un IMC normal la cual fue seleccionada para participar en el estudio por cumplir el criterio de prediabetes y se le indicó que mantuviera su peso.

Tabla 6. Características basales: antropométricas, físicas y bioquímicas de los participantes (n=19)	
Características	Media ± DE
Edad, años	36.7 ± 10.1
Peso, kg	79.8 ± 17.2
Talla, cm	162.3 ± 6.6
IMC, kg/m ²	30.3 ± 5.6
Cintura, cm	101.2 ± 13.1
Cadera, cm	110.0 ± 11.3
Porcentaje de grasa, %	37.2 ± 3.8
Glucosa en ayuno, mg/dL	98 ± 7.9
Glucosa a las 2 horas, mg/dL	139.2 ± 26.5
HbA1c, %	5.8 ± 0.5
Presión arterial sistólica, mm/Hg	118.6 ± 14.8
Presión arterial diastólica, mm/Hg	68.5 ± 12.1

IMC: Índice de masa corporal, HbA1c: Hemoglobina glicada.

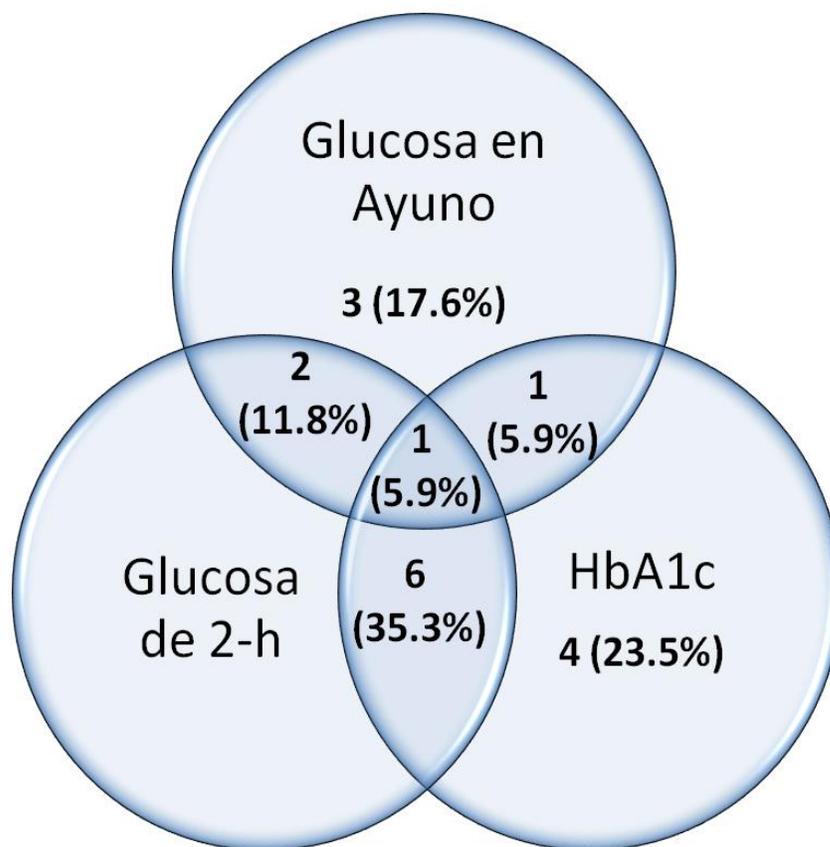


Figura 2. Distribución de los participantes según los criterios de la ADA para prediabetes

Adaptaciones del Programa de Intervención

Temas de las Sesiones

De los temas contenidos en el NDPP, no todos fueron apropiados para implementarse en la comunidad Comcáac. Por lo tanto, se hicieron adecuaciones a algunos de los temas que a continuación se describen: En la sesión 2 titulada “Sea Detective de las Grasas”, se ejemplificó la lectura de la etiqueta nutrimental con productos disponibles en las tiendas de la comunidad.

En la sesión 3 titulada “Comer Menos Grasas y Menos Calorías”, se hizo una dinámica en la que los participantes calculaban la cantidad de grasa de distintos

alimentos a los cuales ellos tienen acceso. Ésta consistió en utilizar aceite comestible de cocina para medir la cantidad de gramos de grasa oculta contenida en cada alimento y que pudieran entender mejor este concepto y crear conciencia sobre la cantidad de gramos de grasa que se consume en los alimentos. Además, en esta misma sesión se les instruyó a los participantes en cómo medir las verduras, frutas, carnes, cereales y grasas o aceites utilizando sus manos para el cálculo de porciones (Guard Your Health, 2013).

En la sesión 4, la cual trató sobre la “Alimentación Saludable”, se sustituyó el tema de MiPlato (USDA, 2011) que originalmente se sugiere en el NDPP por el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE) (Pérez-Lizaur et al., 2014). Por lo anterior, el manual del participante tuvo que ser modificado de acuerdo a los cambios realizados.

En la sesión 10 del NDPP se aborda el tema de “Cómo Comer Fuera de Casa Haciéndolo de Manera Saludable”. Para ello, originalmente se sugiere mostrar platillos saludables de las cadenas comerciales de comida rápida más populares en Estados Unidos. Debido a lo anterior, la adaptación que se hizo fue mencionar el cómo ordenar los alimentos en restaurantes y puestos de comidas con menos carga calórica y de grasa. Para eso, a los participantes se les dio ejemplos de comidas que se podrían encontrar en las cercanías de su comunidad. Además, en esta misma sesión se agregó el apartado de bebidas saludables para la población mexicana (Rivera et al., 2008). Estos cambios efectuados en la sesión fueron indicados también en el manual del participante.

Manual del Participante

El manual del participante se adecuó a la población Comcáac con la utilización de un lenguaje simple de comprender. Además, se hizo el cambio de sistema

de unidades de EU a las utilizadas en México (kilómetros y kilogramos) principalmente para la realización de la Gráfica de Peso.

Los ejemplos que se presentaron tanto en las sesiones grupales de manera oral como los redactados en el manual del participante sobre alimentación saludable y ejercicio, fueron basados en la información generada a través del Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA) y del cuestionario de actividad física, aplicados y validados en esta misma comunidad. Además, el contador de grasas y calorías que maneja el NDPP fue reemplazado por uno generado a partir de los alimentos más accesibles y consumidos en la comunidad Comcáac, utilizando la herramienta del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE) (Pérez-Lizaur et al., 2014).

Disminución de los Parámetros de Obesidad y Presión Arterial

El cálculo de la pérdida de peso se consideró como la diferencia entre el valor medido en la sesión 1 (inicial) y el valor medido en la última sesión (final). De igual manera se hizo para la disminución en IMC, la disminución en la grasa corporal y la circunferencia de cintura.

El aumento en la actividad física (AF) se consideró como la diferencia en los minutos de AF que realizaban antes de la intervención y el promedio auto-reportado comprendido a partir de la sesión 6 hasta la última sesión que auto-reportó el participante.

Peso Corporal

Comparando el promedio del peso corporal inicial (81.2 ± 16.6 kg) con el promedio del peso corporal final (75.6 ± 16.7 kg) se obtuvo una pérdida de peso promedio de 5.7 kg la cual fue significativa ($p < 0.00001$) (Figura 3). La pérdida de peso promedio alcanzada por los participantes representa una pérdida del

6.9% del peso corporal inicial. En la Figura 4 se observa el peso promedio de los participantes a lo largo del periodo de intervención (sesión 1 hasta la sesión 16).

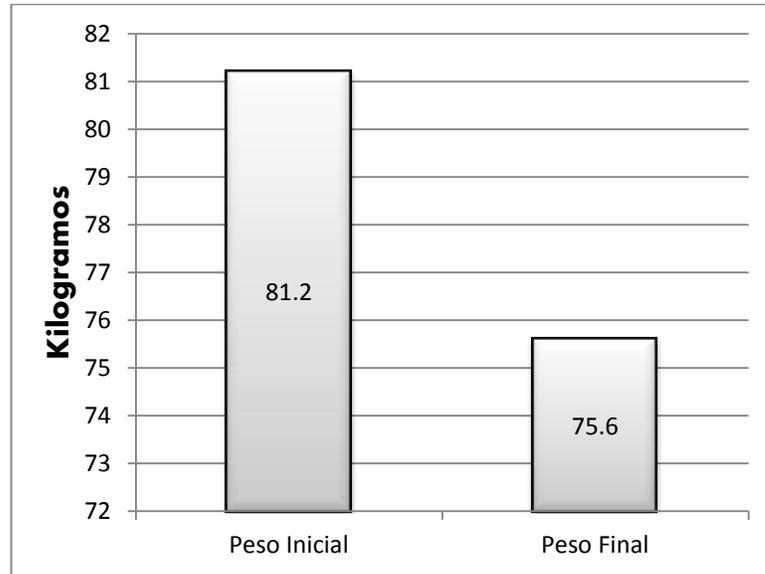


Figura 3. Comparación del peso corporal inicial y final en mujeres Comcáac (n=19)

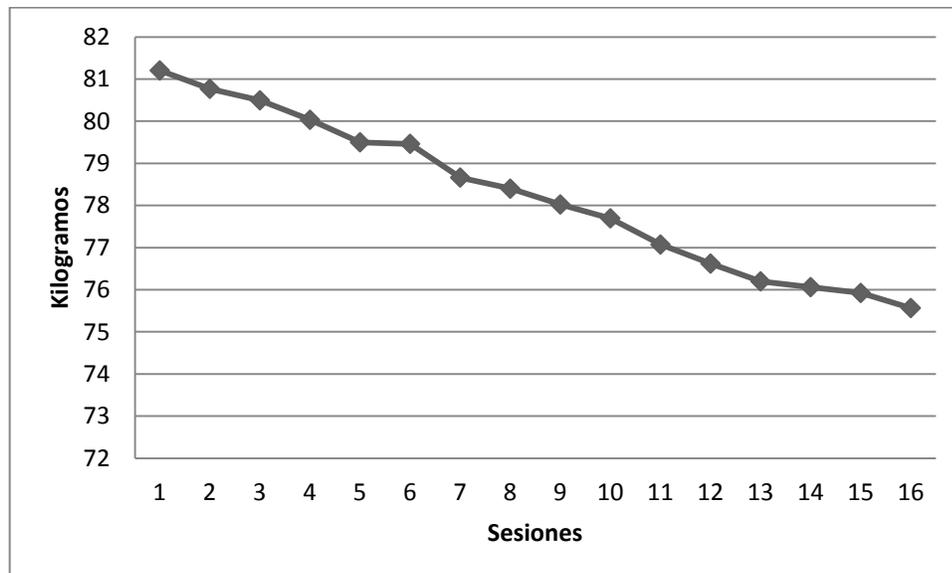


Figura 4. Peso promedio de los participantes a lo largo de las 16 sesiones de intervención

Además en la Figura 5 se puede observar la variación de los pesos de cada participante a lo largo de la intervención.

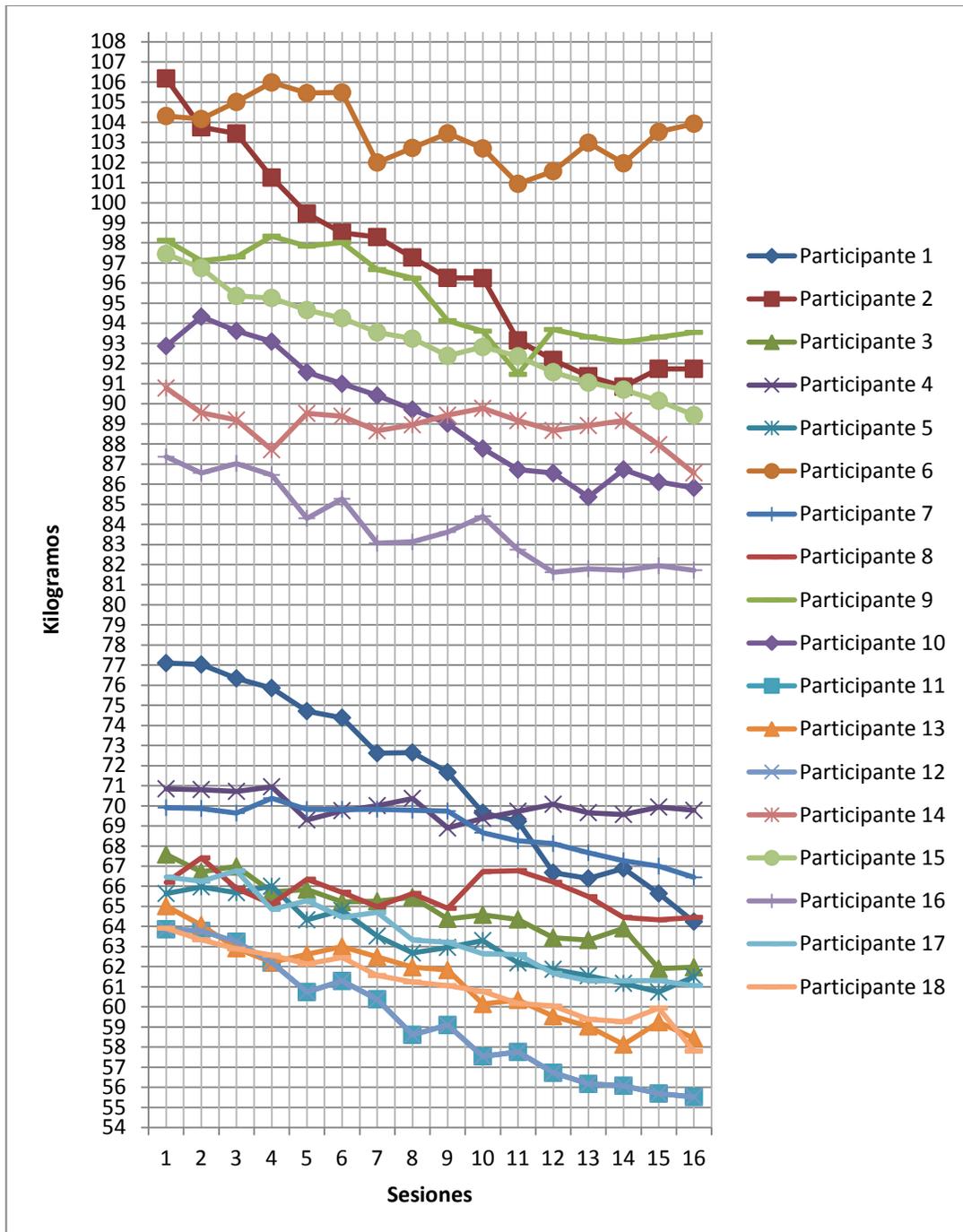


Figura 5. Variación de los pesos a lo largo de la intervención de los participantes con tuvieron meta de pérdida de peso

De manera adicional en la Figura 6, podemos observar a los participantes que pudieron alcanzar la meta de pérdida de peso. El efecto del programa se evaluó mediante las metas de pérdida de peso corporal inicial del 5 y 7%. El 50% de

los participantes lograron cumplir la meta $\geq 7\%$ y el 66.7% de los participantes lograron una meta $\geq 5\%$ tras un seguimiento de 22 semanas.

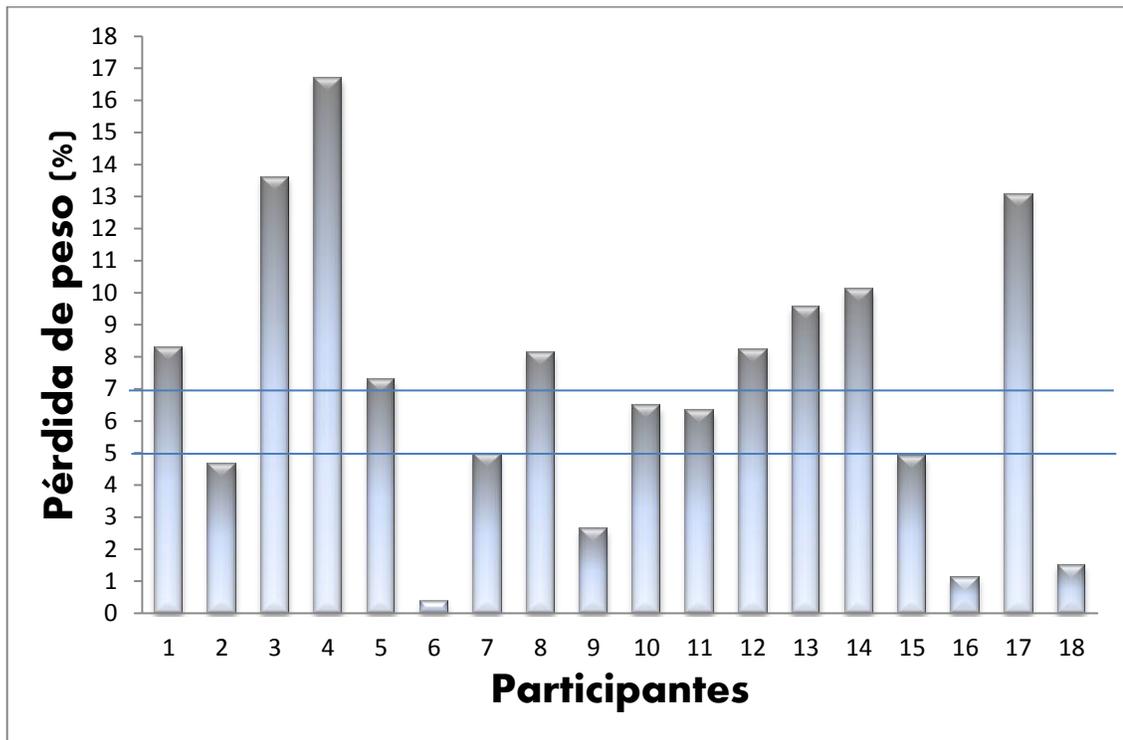


Figura 6. Distribución del porcentaje de pérdida de peso para cada uno de los participantes

Índice de Masa Corporal

Comparando el promedio del IMC inicial ($30.71 \pm 5.39 \text{ kg/m}^2$) con el promedio del IMC final ($28.58 \pm 5.61 \text{ kg/m}^2$) se obtuvo una pérdida promedio de 2.1 kg/m^2 el cual fue significativo ($p < 0.00001$) (Figura 7). En la figura 8 se observa el IMC promedio de los participantes a lo largo del periodo de intervención (sesión 1 hasta la sesión 16).

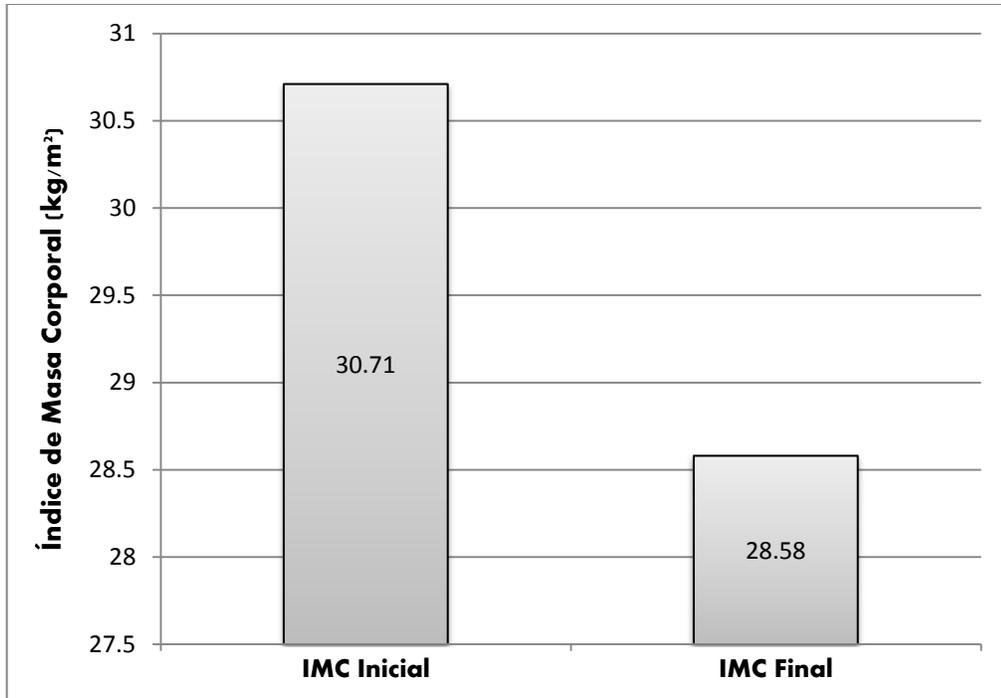


Figura 7. Comparación del IMC inicial y final en mujeres Comcáac (n=19)

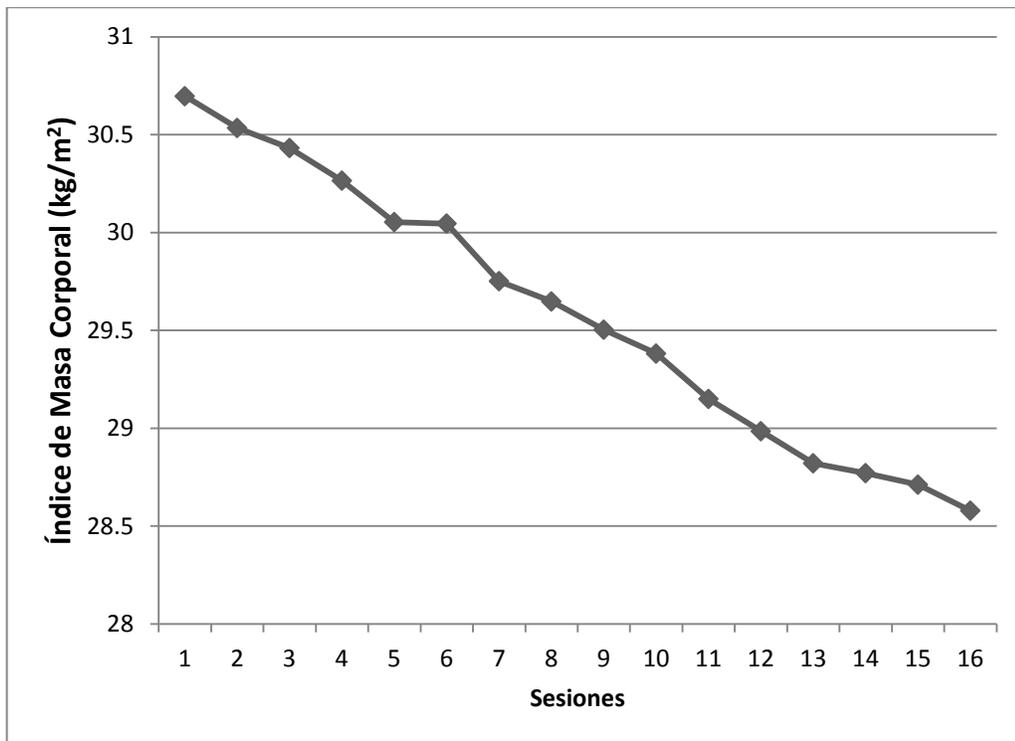


Figura 8. IMC promedio de los participantes a lo largo de las 16 sesiones de intervención

Además en la Figura 9 se visualiza de manera individual el IMC inicial, los cambios en el transcurso de las sesiones para el IMC y el IMC final de cada participante.

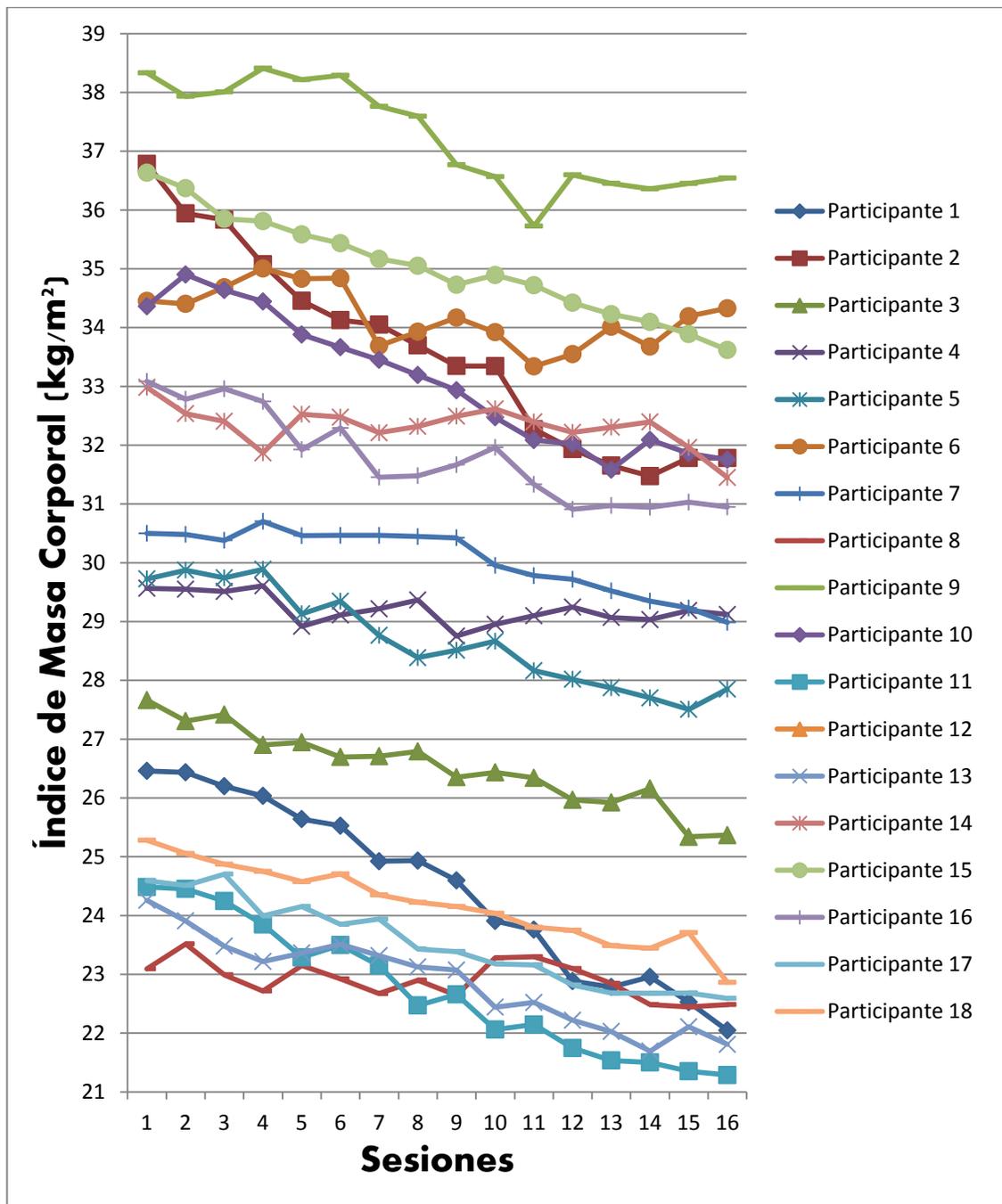


Figura 9. Variación de los IMC a lo largo de la intervención de los participantes

Porcentaje de Grasa Corporal y Circunferencia de Cintura

En la Tabla 7, se presentan los resultados del programa para porcentaje de grasa y circunferencia de cintura (CC) donde se puede observar que hubo una disminución ($p < 0.5$) en ambos parámetros de obesidad.

Tabla 7. Comparación entre los valores iniciales y finales de porcentaje de grasa corporal y circunferencia de cintura				
Variable	Medición inicial	Medición final	Diferencia	P
Porcentaje de grasa corporal, %	37.4 ± 3.6	36.1 ± 5	1.3 ± (2.5)	P < 0.0491
Circunferencia de cintura, cm	101.3 ± 12.6	91.8 ± 13.7	9.5 ± (7.3)	P < 0.0001

Aumento en la Actividad Física

El aumento en la AF fue de 136 min/semana ($p < 0.0001$) cuando se comparó la media de minutos por semana de caminata antes del programa (10.0 ± 25) y al finalizar el mismo (146 ± 112.0) (Figura 10).

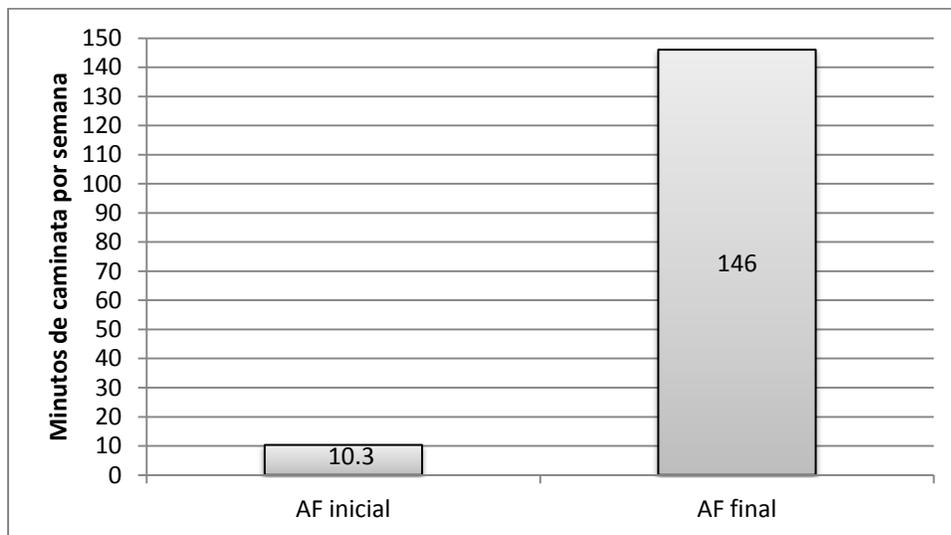


Figura 10. Media de actividad física en minutos por semana

La efectividad del programa también se evaluó a través de la proporción de individuos que lograron alcanzar su meta de actividad física semanal ≥ 150 min. En la Figura 11, se observa el promedio de los minutos de caminata realizados por semana para cada participante y se distingue a aquellos quienes lograron la meta cuando sobrepasan la línea roja. En cuanto a la meta de actividad física el 36.8% del total de participantes que tuvieron participación completa lograron realizar ≥ 150 min de caminata por semana.

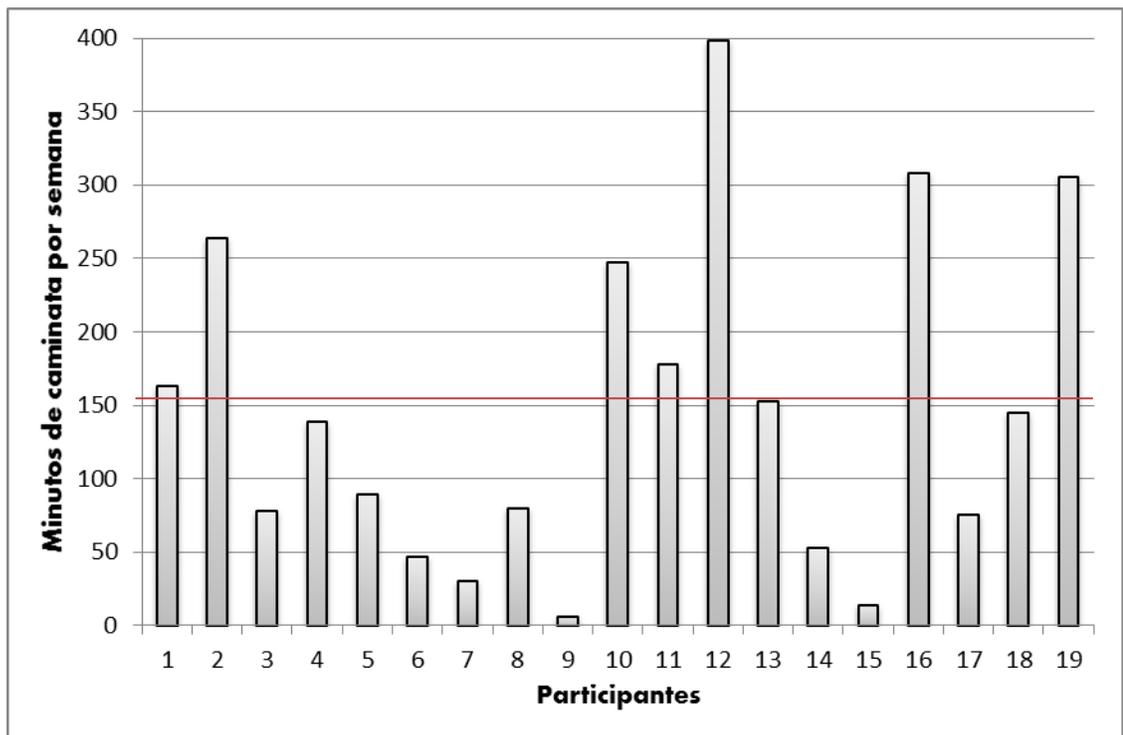


Figura 11. Caminata en minutos por semana de cada participante

Disminución de la Presión Arterial

En lo que respecta en la presión arterial sistólica hubo una disminución de 7.6 mm/Hg ($p < 0.0262$), sin embargo, la intervención no pareció ser efectiva para disminuir la presión arterial diastólica ($p < 0.4060$) (Tabla 8).

Tabla 8. Efecto del programa sobre los parámetros presión arterial (Media± DE)				
Variable	Medición inicial	Medición final	Diferencia	P
PAS, mm/Hg	120.5 ± 12.3	112.9 ± 20.2	7.6 ± (12.8)	P < 0.0262
PAD, mm/Hg	69.7 ± 11.3	67.9 ± 11	1.8 ± (8.5)	P < 0.4060

PAS: Presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica

DISCUSIÓN

Brown y colaboradores (2010) realizaron un estudio de investigación participativa basada en la comunidad, donde trabajaron con indios americanos pertenecientes a 7 reservas nativas de la región de las llanuras del norte de los Estados Unidos. La finalidad de este estudio fue conocer las perspectivas que alentaban o eran barrera para conductas saludables de dieta y ejercicio. La identificación de los temas e información generada se obtuvo a través de grupos focales y entrevistas, dicha información se utilizó posteriormente para adaptar el DPP original para que fuera culturalmente específico. Aunque en nuestro estudio no se realizaron grupos focales, el contacto que se dio previo a la intervención con los miembros de la comunidad y las entrevistas acerca de las actividades y los alimentos habituales, dio soporte a las adaptaciones del DPP original.

En otro estudio de traslación del DPP, que fue dirigido a comunidades de indios americanos y nativos de Alaska con la participación de 2553 participantes. El 74% de los participantes tuvieron participación completa de la intervención basada en las 16 sesiones del DPP original. La implementación de esta intervención requirió de adaptaciones propias a la cultura y su situación local, fue necesario la traducción de conceptos educativos a sus lenguas nativas. La intervención de estilo de vida se ofreció dentro de un periodo de 16 a 24 semanas después de la evaluación inicial. Una vez culminada la fase inicial, el promedio de pérdida de peso fue de 4.35 kg, lo que representó un promedio de 4.4% de pérdida de peso corporal. A un año de la intervención, el 22.5% de los participantes logró cumplir la meta del 7% de pérdida de peso (Jiang et al., 2013). En comparación con la pérdida de peso promedio reportada por Jiang y

colaboradores, esta fue inferior a la reportada en nuestro estudio, ya que la pérdida de peso de nuestro estudio fue 5.7 kg, es decir 1.31 kg mayor. Además otros de nuestros resultados fueron superiores, ya que el 50% de los participantes de nuestro estudio alcanzaron la meta de pérdida de peso del 7%. La participación encontrada en el presente estudio fue superior a lo reportado por Cené y colaboradores en 2013 quienes implementaron un programa de prevención de diabetes en comunidades rurales de África, reportando que sólo el 43% de participantes asistieron a $\geq 75\%$ de las sesiones. También fue superior al estudio realizado por Greenwood y colaboradores (2014) quienes realizaron una adaptación del Programa de Prevención de Diabetes (DPP, por su sigla en inglés) contando con el 45% de participación de aquellas personas que cumplieron con $\geq 75\%$ de las sesiones.

La pérdida de peso promedio de los participantes del grupo de intervención de estilo de vida del DPP del estudio original fue mayor en comparación con nuestro estudio, aunque este fue a los 12 meses de seguimiento. Es decir, tras un año de seguimiento con la intervención de estilo de vida se logró un promedio de pérdida de peso de 6.8 kg (7.2%) (Hamman et al, 2006), siendo un 1.14 kg más de pérdida de peso en comparación con nuestro estudio. Sin embargo, en el análisis estadístico realizado para nuestro estudio se contempló sólo para la fase Básica “protocolo CDC DPP” con duración aproximada de 6 meses. Por lo tanto aún se puede lograr una pérdida de peso promedio similar o mayor si el estudio se continúa hasta un año con la fase de Seguimiento. Nuestros resultados son similares a los encontrado por el DPP original cuando hacemos referencia al porcentaje de participantes que lograron su meta de pérdida de peso $\geq 7\%$. Debido a que el 49% de los participantes del grupo de intervención de estilo de vida lograron su meta de pérdida de peso $\geq 7\%$ en 24 semanas (Wing et al., 2004).

En un estudio traslacional realizado por Kramer y colaboradores (2009) donde se implementó el DPP en participantes de población rural y urbana, lograron

una pérdida de peso promedio de 3.36 kg en las primeras 12 semanas. Además en ese mismo lapso de tiempo un 23.8% y un 52.2% de los participantes quienes completaron el programa en la primera fase del estudio lograron una meta de 7% y 5% respectivamente. Los resultados de nuestro estudio son superiores en cuanto a la pérdida de peso promedio y el porcentaje de personas que lograron su meta de pérdida de peso $\geq 7\%$ con los anteriormente descritos.

En una revisión sistemática y meta-análisis realizada por Dunkley y colaboradores (2014), se dieron a la tarea de resumir la evidencia generada por programas de prevención de diabetes con aplicación traslacional. En este estudio, se reunió la información de 22 investigaciones que consideraran la eficacia de la intervención del estilo de vida (dieta y ejercicio) con resultados en la pérdida de peso a 12 meses. La reducción de peso fue significativa, con una media de de 2.3 kg a 12 meses de seguimiento. Por lo que podemos concluir, que aunque nuestro estudio sólo tuvo un seguimiento de 6 meses los resultados fueron superiores puesto que obtuvimos 3.36 kg más de promedio de pérdida de peso en comparación con la pérdida de peso reportada por Dunkley y colaboradores (2014)

Un estudio de intervención aleatorizado y controlado realizado por Armenta-Guirado y colaboradores (2015), compararon la efectividad de una intervención derivada del DPP y un tratamiento tradicional para el manejo de obesidad. La intervención derivada del DPP consistió en 12 sesiones del protocolo llamado "Equilibrio de Estilo de Vida". Mientras que, el tratamiento tradicional consistió en orientación en nutrición y de actividad física. Los sujetos que asistieron a las 12 sesiones y los que asistieron al tratamiento tradicional tuvieron una pérdida de peso de 4.7 kg y 0.4 kg respectivamente después de 3 meses de seguimiento. Los autores concluyen que la aplicación de la investigación traslacional sugiere ser más efectivo para el tratamiento de obesidad en el primer nivel de atención. Al comparar los resultados obtenidos por Armenta-

Guirado y colaboradores podemos concluir que los participantes de nuestro estudio tuvieron una mayor pérdida de peso, además de que una mayor proporción de participantes lograron la meta de pérdida de peso mayor al 5%. Sin embargo, Armenta-Guirado y colaboradores tuvieron una mayor participación en su estudio (97%) comparado con los participantes que tuvieron participación completa de nuestro estudio (59.4%).

Son bien conocidos los beneficios que conlleva la pérdida de peso en la prevención de diabetes. En un sub-estudio del DPP se exploró la asociación entre la incidencia de diabetes con la pérdida de peso. En este sub-estudio se encontró que en promedio hay una reducción de un 16% en el riesgo de padecer diabetes por cada kilogramo de peso corporal perdido cuando se ajusta por cambios en la dieta y la actividad física. Además, por cada 5 kg de peso corporal perdido en individuos con alto riesgo de diabetes, se encontró una reducción de 51% en riesgo de padecerla tras una media de seguimiento de 3.2 años (Hamman et al., 2006). Lo que podría indicar que los participantes de nuestro estudio pudieran haber logrado una disminución en el riesgo a padecer diabetes de manera significativa, ya que su pérdida de peso promedio fue mayor de 5 kg.

Un estudio realizado por Milsom y colaboradores (2014) en el que se aleatorizaron 112 participantes en dos formas distintas de intervención en cuanto a los temas de alimentación pero con un mismo plan de actividad física, encontró que una disminución promedio del peso corporal inicial de 4.4% estuvo asociada con una disminución significativa en los niveles de colesterol total, colesterol LDL, triglicéridos e IMC. En cuanto a la disminución de la glucosa plasmática en ayunas y la presión arterial sistólica, casi fue significativa. No se encontraron cambios importantes en el promedio de las concentraciones de HDL, sin embargo, sólo en individuos quienes tenían valores de HDL debajo de lo recomendado tuvieron un incremento al terminar la intervención. Sin embargo, otros estudios mencionan que se incrementan los

niveles de HDL en un 20% cuando se tiene pérdida de peso sostenida ≥ 10 kg, sugiriendo que se incrementa 0.126 mg/dl (0.007 mmol/l) los niveles de HDL por cada kilogramo perdido (Ades & Savage, 2014).

Una pérdida de peso entre 5 a 10% del peso corporal mejora la sensibilidad de la insulina y reduce los niveles de glucosa en sangre en personas con o sin diabetes (Khaodhiar & Blackburn, 2005).

Son muchos los beneficios que la pérdida de peso provee a las personas con alto riesgo de padecer diabetes a través de las intervenciones de estilo de vida. De igual manera, se han demostrado los beneficios de la pérdida de peso corporal en los pacientes con DT2. Tal es el caso del estudio realizado por Wing y colaboradores (2011), se llevó a cabo con la finalidad de que personas con DT2 con sobrepeso y obesidad perdieran entre un 5-10% de su peso corporal. La pérdida de peso lograda a un año fue significativa, esta pérdida de peso se correlacionó significativamente con cambios en el control glucémico, la presión arterial, el colesterol HDL, y triglicéridos, pero no con el colesterol LDL. En comparación con los participantes con peso estable, aquellos que perdieron entre 5-10% de su peso corporal lograron reducir 0.5% la HbA1c, 5 mmHg la PAD, 5 mmHg la PAS y 40 mg/dL los triglicéridos; así como un aumento de 5 mg/dl en el colesterol HDL. Las probabilidades de mejoras clínicamente significativas en la mayoría de los factores de riesgo son aún mayores en los que perdieron 10-15% de su peso corporal. Los autores mencionan que a mayor cambio de peso, mayores serán las mejoras en cada factor de riesgo (Wing et al., 2011).

Además de los beneficios fisiológicos que tiene la pérdida de peso sobre la salud, existen también los beneficios psicológicos. Una revisión sistemática evaluó los aspectos psicológicos relacionados con la pérdida de peso en personas con sobrepeso u obesidad que participaron en intervenciones de estilo de vida y/o intervención dietaria con o sin ejercicio. En esta revisión

sistemática que incluyó 36 estudios encontró que los participantes quienes perdieron peso tuvieron mejorías en el autoestima, síntomas depresivos, imagen corporal y calidad de vida relacionado con la salud (Lasikiewicz et al. 2014). Los resultados de nuestro estudio en cuanto al IMC fue que el valor promedio inicial de 30.7 kg/m² cambio a 28.6 kg/m². La evidencia sugiere que tener un IMC ≥ 30 kg/m² se traduce en un aumento del 200-300% de mortalidad comparado con aquellos adultos con un peso normal. Aquellos individuos quienes tienen un IMC de 25-29.9 kg/m² tienen un aumento del 20-40% de mortalidad comparado con aquellos adultos de peso normal (Adam et al., 2006).

En un estudio prospectivo realizado por Kenchaiah y colaboradores (2002), investigaron la relación entre el IMC y la incidencia de insuficiencia cardiaca (IC) en 5881 participantes. A través de este estudio con una media de seguimiento de 14 años, 496 participantes tuvieron el evento. Tras el análisis de los riesgos se demostró que por cada incremento de 1 kg/m² de IMC, se aumentaba un 5% y un 7% el riesgo de IC en hombres y mujeres, respectivamente (Kenchaiah et al., 2002). En otro estudio de cohortes prospectivo con 10 años de seguimiento, se investigó la relación entre obesidad y la insuficiencia cardiaca (IC) en una población mediterránea de bajo riesgo. Este estudio incluyó a 932 participantes entre edades de 35 a 84 años que fueron seleccionados al azar y no presentaban insuficiencia cardiaca. De los 932 participantes, el 26.3% tenían sobrepeso y el 38.8% obesidad. La diferencia en la tasa de IC entre los sujetos obesos (4.7%) y no obesos (1.6%) fue del 3.1%. En el modelo ajustado, se asoció significativamente la incidencia de IC con el IMC encontrándose que hay 1.09 más de riesgo por cada incremento de 1 kg/m² de IMC y 3.01 más de riesgo cuando el IMC es ≥ 30 kg/m². El sobrepeso no se asoció con IC en ninguno de los modelos y se concluyó que el riesgo de IC debido a obesidad fue de 43% (Baena-Díez et al., 2010).

En nuestro estudio hubo una disminución de circunferencia de cintura (CC), que fue significativa ($p < 0.0001$). Un estudio prospectivo de cohorte publicado por

Koster y colaboradores (2008), estudiaron la relación entre el IMC y la circunferencia de cintura de personas adultas. Encontraron que quienes tienen un IMC normal pero con obesidad abdominal (hombres ≥ 102 cm y mujeres ≥ 88 cm) tenían un riesgo de aproximadamente 20% más alta de mortalidad cuando se les comparaba con aquellos quienes tenían un IMC y CC normal. Circunferencia de la cintura puede ser un indicador de riesgo de la mortalidad causada por la grasa visceral. Esta asociación se encontró en personas con y sin enfermedad, en fumadores y no fumadores y en diferentes grupos y etnias. Lo anterior sugiere que, una circunferencia de cintura categorizada como obesidad abdominal debe de ser un factor de riesgo de mortalidad además del IMC (Koster et al., 2008).

En otro estudio donde examinaron la CC y la mortalidad, concluyeron que independientemente de la categoría de IMC, la obesidad abdominal se asocia a mayor mortalidad. Encontrándose que en las mujeres un aumento de 10 cm de CC tiene un riesgo relativo de mortalidad de 1.25, 1.15 y 1.13 para normal, sobrepeso y obesidad, respectivamente según su IMC (Jacobs et al., 2010).

La CC es un predictor de la reducción de la acción periférica de la insulina y de DT2. Además la obesidad visceral se le ha asociado con dislipidemia aterogénica (triglicéridos altos, bajos niveles de colesterol HDL y LDL) que podría desencadenar en aterosclerosis. Además el exceso de tejido adiposo visceral se asocia a mayor riesgo de padecer cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular, apnea del sueño, hipertensión, dislipidemia, resistencia a la insulina, la inflamación, y algunos tipos de cáncer (Tchernof & Després, 2013).

La actividad física presentada en los resultados es la que los participantes reportaron haber realizado semanalmente. Por lo que, nos sirve como una variable subjetiva y no absoluta que nos da un panorama de cada uno de los casos de nuestros participantes. Sin embargo, una pérdida de peso intencionada requiere que el gasto de energía exceda la ingesta calórica de energía a través de los alimentos. Para lograr lo anterior, se debe disminuir la

ingesta calórica o de aumentar el gasto de energía por medio de actividad física o se combina ambos (Thomas et al., 2012). Por lo tanto, si el gasto de energía por actividad física permanece en niveles bajos, pero la ingesta calórica proveniente de la dieta están en exceso, se producirá un aumento de peso (Swift et al., 2014). No obstante, la reciente investigación sugiere que la ingesta calórica y el gasto energético derivado de la actividad física no funcionan de manera aislada para la pérdida de peso, sino más bien ocurre por una interacción entre ambas (President's Council on Fitness, Sports & Nutrition, 2013). Por lo anterior, a pesar de que los participantes no hayan sido supervisados cuando realizaban la actividad física durante la intervención, la pérdida de peso obtenida, nos indica que ellos posiblemente disminuyeron su ingesta calórica o aumentaron sus niveles de actividad física o en el mejor de los casos recurrieron a ambas estrategias.

Además en una revisión sistemática realizada por Gleeson y colaboradores (2011), se enfatizó sobre la importancia de la realización de ejercicio, ya que este produce efectos antiinflamatorios en cada ocasión en la cual se realiza. Estos efectos antiinflamatorios contribuyen a la disminución del riesgo de enfermedades metabólicas crónicas (por medio de una mejora del perfil de lípidos) y cardiorespiratorias. En esta revisión se reportan algunas de las enfermedades sobre las cuales el ejercicio tiene efectos preventivos o benéficos, como: enfermedad cardíaca coronaria, ataque al corazón, cáncer, DT2, demencia, insuficiencia cardíaca crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, depresión, claudicación intermitente, osteoartritis y osteoporosis. Explican que los efectos antiinflamatorios no sólo son los generados por la realización del ejercicio, sino que también son debidos a la reducción de la masa grasa visceral que hace que disminuya el efecto proinflamatorio. Se menciona también que el ambiente antiinflamatorio del ejercicio varía dependiendo a la frecuencia, intensidad y duración de su realización.

En nuestro estudio, hubo una disminución del promedio de PAD, sin embargo esta no resultó significativa. A pesar de ello, estudios sugieren que la PAD se reduce en 11.6 mmHg en personas quienes tienen una pérdida de 4.5 kg de peso o más en comparación con quienes sólo pierden 2.5 kg o un grupo control (Khaodhiar & Blackburn, 2005). Diversos estudios han demostrado la asociación en el cambio de peso y los cambios en la presión arterial. Demostrando que entre un rango de pérdida de peso de 2 a 4 kg se asocia a disminución significativa de la presión sistólica. Es bien conocido que el aumento de peso se asocia con un aumento de la presión arterial, mientras que la pérdida del mismo se asocia una reducción de la presión arterial. Estos cambios en la presión arterial varían en los rangos dependiendo a la diversidad poblacional que se estudie (Harsha & Bray 2008). Un estudio realizado por Langford y colaboradores en 1991 demostró que en individuos hipertensos quienes dejaron de medicarse por 6 meses para tratarla, al tener una reducción de peso de 4.7 kg redujeron también en promedio la PAS 2.8 mmHg y la PAD 2.5 mmHg.

CONCLUSIÓN

El programa de intervención resultó efectivo en la reducción de los parámetros de obesidad como el peso corporal, IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal de personas adultas con riesgo de diabetes tipo 2 de la comunidad Comcáac. Además resultó efectivo para motivar a los participantes a aumentar los minutos de caminata por semana.

La magnitud de la pérdida de peso corporal lograda en este estudio se ha asociado a una reducción significativa en el riesgo de padecer diabetes y mejoras en parámetros de salud en general en otras poblaciones.

Por lo que, la implementación de programas de intervención de diabetes con adaptaciones culturalmente aceptables puede ser factible para la prevención de diabetes en esta población.

REREFENCIAS

- Abdul-Ghani MA and DeFronzo RA. 2009. Pathophysiology of prediabetes. *Current diabetes reports*, 9(3): 193-199.
- Abraham T.M., and Fox C.S. 2013. Implications of rising prediabetes prevalence. *Diabetes care*, 36(8): 2139-2141.
- Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, Kipnis V, Mouw T, Ballard-Barbash R, Hollenbeck A and Leitzmann MF. 2006. Overweight and mortality in a large, prospective cohort of persons 50-71 years old. *New England Journal of Medicine*, 355(8): 763-778.
- Ades PA & Savage PD. 2014. Potential benefits of weight loss in coronary heart disease. *Progress in cardiovascular diseases*, 56(4): 448-456.
- Agraz D.L., and Torres A.R. 2006. Naturalezas, saberes y territorios Comcáac (Seri): diversidad cultural y sustentabilidad ambiental. Instituto Nacional de Ecología.
- Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, Fruchart JC, James WP, Loria CM and Smith SC Jr. 2009. Harmonizing the Metabolic Syndrome A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, 120(16): 1640-1645.
- American Diabetes Association. 2014. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 37(Supplement 1), S81-S90.
- American Diabetes Association. 2015. 2. Classification and diagnosis of diabetes. *Diabetes Care*, 38(Supplement 1), S8-S16. (2015-A)
- American Diabetes Association. 2015. 5. Prevention or Delay of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 38(Supplement 1): S31-S32. (2015-B)

Armenta-Guirado BI, Díaz-Zavala RG, Fernando Valencia ME y Quizán-Plata JT. 2015. Manejo de obesidad en el primer nivel de atención con un programa intensivo de cambio de estilo de vida. *Nutrición Hospitalaria*. 32(4):

Baena-Díez JM¹, Byram AO, Grau M, Gómez-Fernández C, Vidal-Solsona M, Ledesma-Ulloa G, González-Casafont I, Vasquez-Lazo J, Subirana I and Schroder H. 2010. Obesity is an independent risk factor for heart failure: Zona Franca Cohort study. *Clinical cardiology*, 33(12): 760-764.

Brown BD, Harris KJ, Harris JL, Parker M, Ricci C and Noonan C. 2010. Translating the diabetes prevention program for Northern Plains Indian youth through community-based participatory research methods. *The Diabetes Educator*, 36(6): 924-935.

Cené CW, Haymore LB, Ellis D, Whitaker S, Henderson S, Lin FC and Corbie-Smith G. 2013. Implementation of the Power to Prevent Diabetes Prevention Educational Curriculum Into Rural African American Communities A Feasibility Study. *The Diabetes Educator*, 39(6): 776-785

Centers for Disease Control and Prevention (2014-B). CDC Organization. Versión en línea disponible en: <http://www.cdc.gov/about/organization/cio.htm>

Centers for Disease Control and Prevention (2014-D). National Diabetes Prevention Program. Spanish Curriculum. Versión en línea consultado en: http://www.cdc.gov/diabetes/prevention/recognition/spanish_curriculum.htm

Centers for Disease Control and Prevention (2014-A). Diabetes Home. Diabetes programs. Versión en línea disponible en: <http://www.cdc.gov/diabetes/programs/programs.html> B

Centers for Disease Control and Prevention (2014-C). National Diabetes Prevention Program. Resources. Diabetes Prevention Program Research Study Overview. Versión en línea disponible en: <http://www.cdc.gov/diabetes/prevention/resources.htm#q3>

Centers for Disease Control and Prevention (2015-A). National Diabetes Prevention Program. About the Program. Versión en línea disponible en: <http://www.cdc.gov/diabetes/prevention/about.htm>

Centers for Disease Control and Prevention (2015-B). National Diabetes Prevention Program. Read the Standards for Recognition. Versión en línea disponible en: <http://www.cdc.gov/diabetes/prevention/recognition/standards.htm>

Comité de Expertos de la OMS sobre el estado físico: El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Serie de informes técnicos, 854. Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud, 1995. Pag 367

Common Ground (2015). A Learning Community For Lifestyle Coaches. About National Diabetes Prevention Program. Versión En Línea Disponible En: <http://lccommonground.org/index.cfm/about/national-diabetes-prevention-program/>

Diabetes Prevention Program (DPP) Research Group. 2002. The Diabetes Prevention Program (DPP) description of lifestyle intervention. Diabetes care, 25(12): 2165-2171. (2002-A)

Diabetes Prevention Program (DPP) Research Group. 2002. The Diabetes Prevention Program (DPP) description of lifestyle intervention. Diabetes care, 25(12): 2165-2171.

Diabetes Prevention Program Research Group. (2000). The Diabetes Prevention Program: baseline characteristics of the randomized cohort. Diabetes Care, 23(11): 1619-1629.

Diabetes Prevention Program Research Group. 2002. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. The New England journal of medicine, 346(6): 393-403. (2002-B).

Dunkley AJ, Bodicoat DH, Greaves CJ, Russell C, Yates T, Davies MJ and Khunti K. 2014. Diabetes Prevention in the Real World: Effectiveness of Pragmatic Lifestyle Interventions for the Prevention of Type 2 Diabetes and of the Impact of Adherence to Guideline Recommendations A Systematic Review and Meta-analysis. Diabetes Care, 37(4): 922-933.

Eriksson J., Lindström J., Valle T., Aunola S., Hämäläinen H., Ilanne-Parikka P., Keinänen-Kiukaanniemi S., Laakso M., Lauhkonen M., Lehto P., Lehtonen A., Louheranta A., Mannelin M., Martikkala V., Rastas M., Sundvall J., Turpeinen A., Viljanen T., Uusitupa M., Tuomilehto J. and Finnish Diabetes Prevention Study Group. 1999. Prevention of Type II diabetes in subjects with impaired glucose tolerance: the Diabetes Prevention Study (DPS) in Finland Study design and 1-year interim report on the feasibility of the lifestyle intervention programme. Diabetologia, 42(7): 793-801.

Forbes J.M., and Cooper M.E. 2013. Mechanisms of diabetic complications. Physiological reviews, 93(1): 137-188.

- Garfield SA, Malozowski S, Chin MH, Narayan KM, Glasgow RE, Green LW, Hiss RG, Krumholz HM and Diabetes Mellitus Interagency Coordinating Committee (DIMCC) Translation Conference Working Group. 2003. Considerations for diabetes translational research in real-world settings. *Diabetes Care*, 26(9): 2670-2674.
- Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS and Nimmo MA. 2011. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nature Reviews Immunology*, 11(9): 607-615.
- Greenwood DA, Kramer MK, Hankins AI, Parise CA, Fox A and Buss KA. 2014. Adapting the Group Lifestyle Balance™ Program for Weight Management Within a Large Health Care System Diabetes Education Program. *The Diabetes Educator*, 40(3): 299-307.
- Guard Your Health (2013). Health Topics. Food Nutrition. Hand Guide To Portion Control Infographic. Versión en línea consultado en: <http://www.guardyourhealth.com/health-topics/nutrition/portion-size-guide/>
- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012. Versión en línea disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- Hamman RF, Wing RR, Edelstein SL, Lachin JM, Bray GA, Delahanty L, Hoskin M, Kriska AM, Mayer-Davis EJ, Pi-Sunyer X, Regensteiner J, Venditti B and Wylie-Rosett J. 2006. Effect of Weight Loss With Lifestyle Intervention on Risk of Diabetes. *Diabetes Care*, 29(9): 2102–2107.
- Harris JA., and Benedict FG. (1918). A Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 4(12): 370–373.
- Harsha DW and Bray GA. 2008. Weight loss and blood pressure control (Pro). *Hypertension*, 51(6): 1420-1425.
- Heianza Y, Hara S, Arase Y, Saito K, Fujiwara K, Tsuji H, Kodama S, Hsieh SD, Mori Y, Shimano H, Yamada N, Kosaka K and Sone H. 2011. HbA1C 5.7–6.4% and impaired fasting plasma glucose for diagnosis of prediabetes and risk of progression to diabetes in Japan (TOPICS 3): a longitudinal cohort study. *Lancet*, 378(9786): 147–155.

- Herman W.H., Hoerger T.J., Brandle M., Hicks K., Sorensen S., Zhang P., Hamman R.F., Ackermann R.T., Engelgau M.M., Ratner R.E. and Diabetes Prevention Program Research Group. 2005. The cost-effectiveness of lifestyle modification or metformin in preventing type 2 diabetes in adults with impaired glucose tolerance. *Annals of internal medicine*, 142(5): 323-332.
- Higgins M, Kannel W, Garrison R, Pinsky J and Stokes J. 1998. Harzards of obesity- the Framingham experience. *Acta Med Scand*, 723: 23–26.
- Hsueh W.A., Orloski L., and Wyne K. 2010. Prediabetes: the importance of early identification and intervention. *Postgraduate medicine*, 122(4): 129-143.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014). *Mujeres y hombres en México 2013*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Mexico: INEGI, 2014. Versión en línea disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/mujeresyhombres/2013/Myh_2013.pdf
- International Diabetes Federation (2011). *Plan Mundial contra la Diabetes 2011-2021*. Bruselas. IDF. Versión en línea disponible en: <http://www.idf.org/sites/default/files/attachments/GDP-Spanish.pdf>
- International Diabetes Federation (2013). *IDF Diabetes Atlas*. 6th ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation. Versión en línea disponible en: www.idf.org/diabetesatlas
- International Diabetes Federation (2014). *Diabetes Atlas, Key Findings 2014*. Versión en línea disponible en: <http://www.idf.org/diabetesatlas/update-2014>
- Jacobs EJ, Newton CC, Wang Y, Patel AV, McCullough ML, Campbell PT, Thun MJ and Gapstur SM. 2010. Waist circumference and all-cause mortality in a large US cohort. *Archives of Internal Medicine*, 170(15): 1293-1301.
- Jiang L., Manson S.M., Beals J., Henderson W.G., Huang H., Acton K.J., Roubideaux Y and Special Diabetes Program for Indians Diabetes Prevention Demonstration Project. 2013. Translating the Diabetes Prevention Program Into American Indian and Alaska Native Communities Results from the Special Diabetes Program for Indians Diabetes Prevention Demonstration Project. *Diabetes care*, 36(7): 2027-2034.
- Kanat M, Mari A, Norton L, Winnier D, DeFronzo RA, Jenkinson C and Abdul-Ghani MA. 2012. Distinct β -cell defects in impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance. *Diabetes*, 61(2): 447-453.

- Kenchaiah S, Evans JC, Levy D, Wilson PW, Benjamin EJ, Larson MG, Kannel WB and Vasan RS. 2002. Obesity and the risk of heart failure. *New England Journal of Medicine*, 347(5): 305-313.
- Khaodhiar L. and Blackburn GL. 2005. *The Management of Eating Disorders and Obesity*. Humana Press Inc., Second Edition. Totowa, NJ. 426 pp.
- Koster A, Leitzmann MF, Schatzkin A, Mouw T, Adams KF, van Eijk JT, Hollenbeck AR and Harris TB. 2008. Waist circumference and mortality. *American journal of epidemiology*, 167(12): 1465-1475.
- Kramer MK, Kriska AM, Venditti EM, Miller RG, Brooks MM, Burke LE, Siminerio LM, Solano FX and Orchard TJ. 2009. Translating the Diabetes Prevention Program: a comprehensive model for prevention training and program delivery. *American journal of preventive medicine*, 37(6): 505-511.
- Langford HG, Davis BR, Blaufox D, Oberman A, Wassertheil-Smoller S, Hawkins M and Zimbaldi N for The TAIM Research Group. 1991. Effect of drug and diet treatment of mild hypertension on diastolic blood pressure. *Hypertension*, 17: 210-217.
- Lasikiewicz N, Myrissa K, Hoyland A and Lawton CL. 2014. Psychological benefits of weight loss following behavioural and/or dietary weight loss interventions. A systematic research review. *Appetite*, 72: 123-137.
- Lavandera-Torres Marcos Gerardo, Urquidez-Romero Rene, Quizan-Plata Trinidad, Moreno-Abril José Manuel, Esparza-Romero Julian. Adaptación y reproducibilidad de un cuestionario para evaluar actividad física en la población Seri: Proyecto Comcáac. XX Foro Norte de Investigación en Salud. Hermosillo, Sonora. 28-30 Mayo, 2014.
- Lindström J and Tuomilehto J. 2003. The Diabetes Risk Score A practical tool to predict type 2 diabetes risk. *Diabetes care*, 26(3): 725-731.
- Lindström J, Eriksson JG, Valle TT, Aunola S, Cepaitis Z, Hakumäki M, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, Keinänen-Kiukaanniemi S, Laakso M, Louheranta A, Mannelin M, Martikkala V, Moltchanov V, Rastas M, Salminen V, Sundvall J, Uusitupa M and Tuomilehto J. 2003. Prevention of diabetes mellitus in subjects with impaired glucose tolerance in the Finnish Diabetes Prevention Study: results from a randomized clinical trial. *Journal of the American Society of Nephrology*, 14(suppl 2), S108-S113. (2003-A)

- Lindström J, Louheranta A, Mannelin M, Rastas M, Salminen V, Eriksson J, Uusitupa M, Tuomilehto J and Finnish Diabetes Prevention Study Group.. 2003. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS) Lifestyle intervention and 3-year results on diet and physical activity. *Diabetes care*, 26(12): 3230-3236. (2003-B)
- Lindström J. and Tuomilehto J. 2003. The Diabetes Risk Score A practical tool to predict type 2 diabetes risk. *Diabetes care*, 26(3): 725-731.
- Luque Agraz D., and Doode Matsumoto S. 2009. Los comcáac (seri): hacia una diversidad biocultural del Golfo de California y estado de Sonora, México. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 17(SPE.), 273-301.
- McLellan KCP, Wyne K, Villagomez ET, Hsueh WA. 2014. Therapeutic interventions to reduce the risk of progression from prediabetes to type 2 diabetes mellitus. *Therapeutics and clinical risk management*, 10: 173–188
- Milsom VA, Malcolm RJ, Johnson GC, Pechon SM, Gray KM, Miller-Kovach K, Rost SL and O'Neil PM. 2014. Changes in cardiovascular risk factors with participation in a 12-week weight loss trial using a commercial format. *Eating behaviors*, 15(1): 68-71.
- Moreno-Abril José Manuel, Quizan-Plata Trinidad, Urquidez-Romero Rene, Chavez-Rios Alejandra, Lopez-Delgado Lucia Elizabeth, Lavandera-Torres Marcos Gerardo, Esparza-Romero Julian. Diseño y validación de un cuestionario de frecuencia dietaria para personas adultas de la comunidad Seri: Proyecto Comcáac. XX Foro Norte de Investigación en Salud. Hermosillo, Sonora. 28-30 Mayo, 2014.
- Narayan KM, Gregg EW, Engelgau MM, Moore B, Thompson TJ, Williamson DF and Vinicor F. 2000. Translation research for chronic disease: the case of diabetes. *Diabetes Care*. 23(12):1794-1798.
- Nathan DM, Davidson MB, DeFronzo RA, Heine RJ, Henry RR, Pratley R and Zinman B. 2007. Impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance implications for care. *Diabetes care*, 30(3): 753-759.
- National Health and Nutrition Examination Survey (2009). Anthropometry Procedures Manual. Versión en línea consultado en: http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_09_10/BodyMeasures_09.pdf (NHANES, 2009)

- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (2015). Diabetes Mellitus Interagency Coordinating Committee (DMICC). Versión en línea consultada en: <http://www.niddk.nih.gov/about-niddk/advisory-coordinating-committees/diabetes-mellitus-interagency-coordinating-committee/Pages/background.aspx>
- Pan XR, Li GW, Hu YH, Wang JX, Yang WY, An ZX, Hu ZX, Lin J, Xiao JZ, Cao HB, Liu PA, Jiang XG, Jiang YY, Wang JP, Zheng H, Zhang H, Bennett PH, and Howard BV. 1997. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance: the Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes care*, 20(4): 537-544.
- Pérez Lizaur AB, Palacios González B, Castro Becerra AL, Flores Galicia G. (2014) Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. Fomento de Nutrición y Salud AC. 4ª ed. México, D.F., 1-164 pp.
- President's Council on Fitness, Sports & Nutrition. 2013. Resource Center. PCFSN RESEARCH DIGEST. The Importance of Physical Activity for Losing Weight, Maintaining Weight, and Preventing Weight Gain. Consultado en línea en: <https://www.presidentschallenge.org/informed/digest/docs/201306digest.pdf>
- Ramachandran A, Snehalatha C, Mary S, Mukesh B, Bhaskar AD, Vijay V and Indian Diabetes Prevention Programme (IDPP). 2006. The Indian Diabetes Prevention Programme shows that lifestyle modification and metformin prevent type 2 diabetes in Asian Indian subjects with impaired glucose tolerance (IDPP-1). *Diabetologia*, 49(2): 289-297.
- Rentería Valencia RF. 2007. Seris: Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. México: CDI; 56p. ISBN 970-753-092-8
- Rising R, Swinburn B, Larson K and Ravussin E. 1991. Body composition in Pima Indians: validation of bioelectrical resistance. *The American journal of clinical nutrition*, 53(3): 594-598.
- Rivera JA, Muñoz-Hernández O, Rosas-Peralta M, Aguilar-Salinas CA, Popkin BM and Willett WC. 2008. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pública de México*, 50(2): 173-195.
- Robles-Ordaz Mónica Daniela (2014). Desarrollo, adaptación y evaluación de la factibilidad de un programa integral de prevención de diabetes en personas con alto riesgo en la comunidad Seri: Proyecto Comcáac. Tesis para obtener el título de Licenciatura. Hermosillo, Sonora.

- Secretaría de Salud (2013). Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes. Primera edición, septiembre 2013. Versión en línea disponible en: http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/estrategia/Estrategia_con_portada.pdf
- Sénéchal M, Slaght J, Bharti N and Bouchard DR. 2014. Independent and combined effect of diet and exercise in adults with prediabetes. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 7, 521–529.
- Sung NS, Crowley WF Jr, Genel M, Salber P, Sandy L, Sherwood LM, Johnson SB, Catanese V, Tilson H, Getz K, Larson EL, Scheinberg D, Reece EA, Slavkin H, Dobs A, Grebb J, Martinez RA, Korn A and Rimoin D. 2003. Central challenges facing the national clinical research enterprise. *JAMA*, 289(10): 1278-1287.
- Swift DL, Johannsen NM, Lavie CJ, Earnest CP and Church TS. 2014. The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Progress in cardiovascular diseases*, 56(4): 441-447.
- Tabák A.G., Herder C., Rathmann W., Brunner E. J., and Kivimäki M. 2012. Prediabetes: a high-risk state for diabetes development. *The Lancet*, 379(9833): 2279-2290.
- Tchernof A and Després JP. 2013. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiological reviews*, 93(1): 359-404.
- The Diabetes Prevention Program Research Group . 2005. Impact of Intensive Lifestyle and Metformin Therapy on Cardiovascular Disease Risk Factors in the Diabetes Prevention Program. *Diabetes Care* , 28 (4): 888-894.
- Thomas DM, Bouchard C, Church T, Slentz C, Kraus WE, Redman LM, Martin CK, Silva AM, Vossen M, Westerterp K and Heymsfield SB. 2012. Why do individuals not lose more weight from an exercise intervention at a defined dose? An energy balance analysis. *Obesity Reviews*, 13(10): 835-847.
- Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, Valle TT, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, Keinänen-Kiukaanniemi S, Laakso M, Louheranta A, Rastas M, Salminen V, Uusitupa M and Finnish Diabetes Prevention Study Group. 2001. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *New England Journal of Medicine*, 344(18): 1343-1350.

United States Department of Agriculture (2011) About us. Myplate. Versión en línea consultado en: <http://www.choosemyplate.gov/>

United States Department of Agriculture (2015). ChooseMyPlate.gov. Home: MyPlate. Versión en línea consultado en: <http://www.choosemyplate.gov/>

Urquidez-Romero R, Esparza-Romero J, Chaudhari LS, Begay RC, Giraldo M, Ravussin E, Knowler WC, Hanson RL, Bennett PH, Schulz LO, Valencia ME. 2014. Study Design of the Maycoba Project: Obesity and Diabetes in Mexican Pimas. American journal of health behavior, 38(3): 370-378.

Villalpando S, de la Cruz V, Rojas R, Shamah-Levy T, Avila MA, Gaona B, Rebollar R, Hernández L. 2010. Prevalence and distribution of type 2 diabetes mellitus in Mexican adult population: a probabilistic survey. Salud Pública de Mexico, 52, (S19-S26).

Wing RR, Hamman RF, Bray GA, Delahanty L, Edelstein SL, Hill JO, Horton ES, Hoskin MA, Kriska A, Lachin J, Mayer-Davis EJ, Pi-Sunyer X, Regensteiner JG, Venditti B, Wylie-Rosett J and Diabetes Prevention Program Research Group. 2004. Achieving weight and activity goals among diabetes prevention program lifestyle participants. Obesity research, 12(9):1426–1434.

Wing RR, Lang W, Wadden TA, Safford M, Knowler WC, Bertoni AG, Hill JO, Brancati FL, Peters A, Wagenknecht L and Look AHEAD Research Group. 2011. Benefits of modest weight loss in improving cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals with type 2 diabetes. Diabetes care, 34(7): 1481-1486.

World Health Organization (1999). Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications. Report of a WHO Consultation. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Geneva, World Health Organization. Versión en línea disponible en: http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/who_ncd_ncs_99.2.pdf [

World Health Organization (2014). Media centre. The top 10 causes of death. Consultado en línea en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>

World Health Organization (2015). Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Physical Activity Consultado en línea en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/>

Zhang X, Gregg EW, Williamson DF, Barker LE, Thomas W, Bullard KM, Imperatore G, Williams DE and Albright AL. 2010. A1C level and future risk of diabetes: a systematic review. *Diabetes Care*, 33(7): 1665-1673.