

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
(Creada por Ley N° 29531)



INFORME FINAL DEL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Efectividad del Programa EJERFIS-D en Prediabetes en
Pobladores de la Ciudad de Chota - 2017

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Salud Pública

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN:

RESPONSABLE : Mg. Richard Williams Hernández fiestas
MIEMBROS : Mg. José Ander Asenjo Alarcón

Fecha de Registro : 30 de octubre de 2015
Fecha de inicio : 2 de enero de 2016
Fecha de culminación : 30 de septiembre de 2017

Chota, septiembre de 2018

RESUMEN

La prediabetes es una condición que precede a la diabetes y puede estar instaurada en los individuos por muchos años, sin ser detectada. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la efectividad del programa EJERFIS-D en prediabetes en usuarios de la ciudad de Chota. Se trabajó con 50 usuarios con prediabetes, seleccionados a partir de una muestra de 123 participantes. El estudio fue aplicativo, prospectivo, longitudinal. Los resultados promedio obtenidos de los usuarios son: Índice de masa corporal (IMC) 29,24 Kg/m², perímetro abdominal (PA) en varones 99,73 cm y en mujeres 97,54 cm, actividad física (AF) 33 min / semana, presión arterial sistólica (PAS) 129 mmHg y presión arterial diastólica (PAD) 82 mmHg, colesterol total (C-total) 171,57 mg/dl, triglicéridos (TGC) 151,91 mg/dl; la frecuencia de prediabetes al inicio del programa fue de 40,65% y al finalizar de 24%; los promedios de glucosa en ayunas presentan una tendencia descendente, los promedios de colesterol y triglicéridos presentan fluctuaciones de ascenso y descenso. Al finalizar el programa 38 participantes ya no presentan la condición de prediabetes. Se concluye diferencias significativas favorables para los usuarios en las medidas antes – después de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) ($p = 0,000$); por lo tanto el programa EJERFIS-D fue efectivo en la disminución de la prediabetes en los usuarios estudiados.

Palabras Clave: Programa EJERFIS-D, prediabetes, HbA1c.

ABSTRACT

Prediabetes is a condition that precedes diabetes and can be set in individuals for many years, without being detected. The objective of the following research was to evaluate the effectiveness of the EJERFIS-D program in prediabetes in users of Chota City. The research involved 50 users with prediabetes, selected from a sample of 123 participants. The study was applicative, prospective, longitudinal. The average results obtained from the users were: Body mass index (BMI) 29.24 Kg / m², abdominal perimeter (AP) in men 99.73 cm and in women 97.54 cm, physical activity (PA) 33 min / week, systolic blood pressure (SBP) 129 mmHg and diastolic blood pressure (DBP) 82 mmHg, total cholesterol (total C) 171.57 mg / dl, triglycerides (TGC) 151.91 mg / dl; the frequency of prediabetes at the beginning of the program was 40.65% and at the end of the same, it was 24%; fasting glucose averages had a downward trend, the average of cholesterol and triglycerides had fluctuations of rising and falling. At the end of the program, 38 participants no longer have pre-diabetes status. It is concluded fair significant differences for users in the measurements before - after glycosylated hemoglobin (HbA1c) ($p = 0.000$); in this way, the EJERFIS-D program was effective in decreasing prediabetes in the studied users.

Keywords: EJERFIS-D program, prediabetes, HbA1c.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	6
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes de la investigación.....	9
2.2. Bases teóricas.....	13
2.2.2. Programa EJERFIS-D	13
2.2.3. Prediabetes.....	18
CAPÍTULO III	23
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
3.1. Ámbito de estudio.....	23
3.2. Material y método de investigación.....	23
3.2.1. Diseño de investigación.....	23
3.2.2. Población, muestra y muestreo	23
3.2.3. Material y equipos utilizados.....	24
3.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.2.5. Procedimiento de recolección de datos.....	25
3.3. Análisis de datos	26
CAPÍTULO IV	27
RESULTADOS	27
4.1. Presentación de resultados.....	27
4.1.1. Factores de riesgo modificables condicionantes de prediabetes en los ciudadanos en estudio	27
4.1.2. Proporción de prediabetes en los sujetos evaluados al inicio del programa EJERFIS-D	28
4.1.3. Proporción de prediabetes en los usuarios participantes al finalizar el programa EJERFIS-D	28
4.1.4. Monitoreo periódico de los factores de riesgo bioquímicos, en los usuarios participantes del programa EJERFIS-D	29
4.1.5. Control de la efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de prediabetes en los usuarios estudiados	30
4.1.6. Efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de la prediabetes en usuarios de la ciudad de Chota – 2017	32
4.2. Discusión.....	33
4.2.1. Factores de riesgo modificables condicionantes de prediabetes en los ciudadanos en estudio	33

4.2.2. Proporción de prediabetes en los sujetos evaluados al inicio del programa EJERFIS-D	34
4.2.3. Proporción de prediabetes en los usuarios participantes al finalizar el programa EJERFIS-D	35
4.2.4. Monitoreo periódico de los factores de riesgo bioquímicos, en los usuarios participantes del programa EJERFIS-D	36
4.2.5. Control de la efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de prediabetes en los usuarios estudiados	38
4.2.6. Efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de la prediabetes en usuarios de la ciudad de Chota – 2017	39
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS	47
CUADRO DE PRESUPUESTO ASIGNADO Y APROBADO CON RESOLUCIÓN	54
ARTÍCULO CIENTÍFICO.....	55

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La prediabetes es un problema de salud pública que afecta silenciosamente a gran parte de la población mundial y se asocia a un mayor riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 (DM2), aunque la progresión es previsible. Más de la mitad de los europeos mantienen una situación de glucemia basal alterada (GBA) o intolerancia a la glucosa (ITG) hasta el término de su vida. El riesgo promedio de desarrollar DM2 aumenta en 0,7% por año en las personas con niveles normales de glucosa y entre el 5-10% por año, en las que tienen GBA o ITG. Aquellos con GBA e ITG simultáneamente presentan el doble de probabilidades de desarrollar DM2, que quienes tienen solo una de las dos condiciones. Sin embargo, es posible retroceder de un estado prediabético a la normalidad. Se ha demostrado que durante un período de 3-5 años, alrededor del 25% de los individuos progresan a DM2, el 25% retornan a un estado normal de tolerancia a la glucosa y el 50% permanece en el estado prediabético (Mata *et al.*, 2015).

El número de personas con prediabetes y diabetes mellitus (DM) está creciendo rápidamente en el Perú y la causa principal de su vertiginoso incremento es el importante cambio en el estilo de vida de la población, caracterizada por una ingesta excesiva de alimentos de alto contenido calórico como la comida chatarra y las bebidas azucaradas, así como una reducción de la actividad física que conllevan a altas tasas de sobrepeso y obesidad (Instituto Nacional de Salud [INS], 2006). Los datos epidemiológicos de la encuesta ENDES 2013 realizada en cerca de 7 000 hogares a nivel nacional en mayores de 18 años, reporta una prevalencia de sobrepeso de 33,8% y obesidad de 18,3% (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2014).

Los nocivos cambios de estilos de vida y el fenómeno de obesogenización de la población, en concordancia con una base genética, están dando lugar a alteraciones de la homeostasis de la glucosa, como la resistencia a la insulina, que conducen al desarrollo de hiperglicemia, que es el indicador principal de los estados diabéticos y pre diabéticos. Esta interacción explica las crecientes tasas

de prevalencia de DM2 en todos los grupos etarios en los últimos 10 años (Seclén, 2015).

El estudio PERUDIAB 2012 realizado en 1677 hogares a nivel nacional, representativo de más de 10 millones de adultos mayores de 25 años, ha encontrado una prevalencia de 7% de diabetes mellitus y 23% de hiperglicemia de ayuno (prediabetes) (Seclén *et al.*, 2015).

El futuro no es muy halagüeño para el Perú, porque con la mitad de la población adulta y la cuarta parte de la población infantil en sobrepeso/obesidad, un millón de personas actualmente con DM y los más de 2 millones de pre diabéticos seguirán aumentando, ya que el manejo de ésta epidemia incontrolable del siglo XXI, pasa por la detección y tratamiento temprano de las personas en alto riesgo para tener diabetes. Los grupos en riesgo lo constituyen las personas con sobrepeso/obesidad, antecedentes familiares de diabetes, hipertensión, hipertrigliceridemia y adultos, y deberían ser abordados por un programa de prevención principalmente en el nivel primario, situación que no se da actualmente en nuestro sistema público de salud (Seclén, 2015), razón que motivó la propuesta del programa EJERFIS-D, que se basa en un ciclo continuo de entrenamiento en ejercicio físico aeróbico para personas proclives de desarrollar diabetes por presentar factores de riesgo.

A nivel de Cajamarca y particularmente en Chota, se carece de estadísticas precisas que muestren el porcentaje de individuos con padecimiento de prediabetes, sin embargo es notable la tendencia de sobrepeso, obesidad, alimentación inadecuada y sedentarismo en las personas (todos ellos factores de riesgo modificables); por lo que es válido afirmar que la prediabetes afecta a un porcentaje elevado de la población y se asocia con un riesgo incrementado de desarrollar DM2. No obstante esta entidad patológica, es posible de revertir de un estado prediabético a los valores normales de glucosa en sangre. La detección y tratamiento precoz, con cambios en los estilos de vida puede prevenir la aparición de DM2 y es una intervención coste-efectiva (Mata *et al.*, 2015), que garantiza la fuerza de trabajo de la población económicamente activa.

El programa EJERFIS-D demostró ser efectivo en la disminución de prediabetes en los usuarios que participaron, de los 50 usuarios que iniciaron el programa con la condición de prediabetes, 38 ya no tuvieron tal condición al finalizar el programa, esto se logró en un período de 180 días de ejercicio físico periódico, progresivo y controlado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Graham, Gariépy, Burns, & Schmitz (2015), desarrollaron el estudio estilos de vida y características demográficas de salud de los adultos mayores con prediabetes en Inglaterra; el objetivo fue describir los estilos de vida y las características demográficas de salud de los adultos mayores con prediabetes en comparación con aquellos con niveles normales de glucosa o diabetes. Estudio longitudinal. En comparación con las personas con niveles normales de glucosa, las personas con prediabetes eran mayores, más probabilidades de ser empleados, más probabilidades de fumar y tenían un IMC más altos. En comparación con las personas con diabetes, las personas con prediabetes tenían más probabilidades de ser mujeres, más probabilidades de ser empleados, tenían menor IMC, tenían menos probabilidades de tener una condición cardiovascular, y tenía mayor autopercepción de salud. Concluyen que los adultos mayores con prediabetes tienen un conjunto único de características que nos pueden servir para elaborar esquemas de prevención o intervención.

Boucher et al. (2015), en Estados Unidos investigaron los hábitos alimentarios y la actividad física en el tiempo libre en relación con la adiposidad, la dislipidemia y disglucemia incidente en la biopatología de la prediabetes en un estudio de cohorte birracial; tuvieron como objetivo examinar la asociación de alimentos y hábitos de ejercicio con el tamaño del cuerpo, perfil lipídico y la glucemia. Estudio de cohorte prospectivo. Incluyó a 338 sujetos (188 negros, 150 blancos, con una media de edad $45,2 \pm 10,2$ años, IMC $30,3 \pm 7,2$ kg / m²), las puntuaciones de dieta y actividad física correlacionaron de forma individual con el IMC ($r = 0,14, -0,12; P = 0,01, 0,03$) y la circunferencia de la cintura ($r = 0,19, -0,11, p = 0,004, 0,05$). La actividad de ocio / dieta ajustada se correlacionó significativamente con la grasa corporal total, grasa del tronco, triglicéridos y HDL colesterol. Durante 5,5 años de seguimiento, 111 sujetos

(progresores) desarrollaron prediabetes (n = 101) o diabetes (n = 10) y 227 permanecieron normoglucémicos (no progresores). Concluyen que la edad, los valores del IMC, los hábitos alimentarios y la actividad física fueron predictores significativos de la incidencia de prediabetes y diabetes.

Velázquez (2014), en México realizó la investigación riesgo para desarrollar diabetes mellitus tipo 2, en trabajadores adscritos a medicina familiar; tuvo como objetivo determinar el riesgo para desarrollar diabetes mellitus tipo 2 en trabajadores, en la ciudad de Córdoba Veracruz. Estudio observacional, descriptivo, transversal. El estudio lo realizó con 316 trabajadores, en los cuales se encontró que los dos principales factores de riesgo que se presentaron fueron falta de actividad física (92.1%) y circunferencia de cintura elevada (77.2%). Clasificó el nivel de riesgo en bajo, medio y alto, 38 trabajadores (12%) presentaron un riesgo leve, 189 trabajadores (59.8%) un riesgo medio y 89 trabajadores (28.2%) un riesgo alto. Concluye que los principales factores de riesgo para desarrollar diabetes mellitus 2 son modificables.

Angúlo et al. (2014), en Venezuela estudiaron la prevalencia de prediabetes en pacientes con sobrepeso y obesidad atendidos en ambulatorios tipo II del municipio Sucre, estado Miranda, el objetivo fue determinar la prevalencia de prediabetes en sujetos con sobrepeso y obesidad que asistían a la consulta de nutrición. Estudio descriptivo transversal en 298 pacientes de ambos sexos entre 18 y 75 años. De la población general, 85,2% fueron mujeres y 14,8% hombres. La prevalencia de prediabetes fue de 26,8%. El promedio de glicemia basal fue más elevada en el sexo masculino en comparación con las mujeres (103,5 [92,5-148,5] vs. 96,0 [88,0-109,0]). Además se observó un aumento progresivo en la prevalencia de prediabetes conforme avanza la edad en la población general ($\chi^2=24,40$; $p<0,0001$). Concluyen que existe una alta prevalencia de pacientes con prediabetes en individuos con alteraciones antropométricas, especialmente a partir de los 40 años de edad; esto muestra la importancia de identificar de manera oportuna la

presencia de comorbilidades que puedan constituir una confluencia de factores de riesgo para de enfermedad cardiovascular.

Serrano et al. (2013), en España desarrollaron el estudio de cohortes en atención primaria sobre la evolución de sujetos con prediabetes (PREDAPS), su objetivo fue determinar el riesgo de desarrollo de diabetes y aparición de complicaciones vasculares en sujetos con prediabetes. Estudio observacional de seguimiento de una cohorte de 1184 sujetos con prediabetes y otra cohorte de 838 sujetos sin alteraciones en el metabolismo de la glucosa. Los resultados muestran que el 21,5% de ellos tenían glucemia en ayunas entre 100 y 125 mg/dl; el 26,7% tenían HbA1c entre 5,7% y 6,4% y el 51,9% presentaban ambas alteraciones. Concluyen que el seguimiento anual durante cinco años de los participantes posibilitará conocer el riesgo de desarrollo de DM2 y el de complicaciones macro y microvasculares en el grupo de sujetos con prediabetes, así como averiguar los posibles factores asociados a esos riesgos.

Juárez et al. (2012), en Guatemala investigaron el perfil clínico-epidemiológico de pacientes con prediabetes”; el objetivo fue describir el perfil clínico-epidemiológico de los pacientes con prediabetes que asistieron a los Centros de Salud de las zonas: 6, 11, 7 (Centro América), 18 (Santa Elena III) del municipio de Guatemala. Estudio descriptivo transversal, realizado con una muestra de 254 pacientes. Identificaron 112 pacientes con prediabetes, de los cuales el 79% era sedentario, 42% tenía obesidad, 78% presentó un índice cintura cadera anormal, 76% presión arterial sistólica y diastólica normal, 66% tenía HDL bajo, 88% glucosa alterada en ayunas y 34% glucosa alterada dos horas postprandial. El 38% pertenecía al grupo etario de 30-39 años, 91% de sexo femenino, 71% ama de casa, 84% residía en el área metropolitana y 40% tenía escolaridad nivel primario, 19% informó antecedente personal de enfermedad cardiovascular y 54% antecedente familiar de diabetes mellitus. Concluyen que la implementación de medidas preventivas para

mejorar los estilos de vida y alimentación tendría un efecto beneficioso en el impacto de esta enfermedad en la salud de la población.

Romero (2012), en Ecuador estudió el diagnóstico de prediabetes en pacientes con factores de riesgo que acuden al Hospital Isidro Ayora de Loja, periodo mayo - octubre 2012, su objetivo fue realizar el diagnóstico de prediabetes en pacientes con factores de riesgo que acudían al hospital en mención. Investigación descriptiva transversal. Concluyó que el 63.1% de los 203 pacientes encuestados se encuentra en riesgo alto de desarrollar diabetes mellitus tipo 2. 134 pacientes obtuvieron un puntaje igual o superior a 15, a los cuales se les realizó pruebas de laboratorio como: glicemia basal en ayunas y hemoglobina glicosilada, obteniéndose como resultado que el 94% son pre-diabéticos. Las féminas son más propensas a desarrollar prediabetes (70%), el grupo etáreo predominante se encuentra entre 55 y 64 años (36%), el 82% son sedentarias, el 89% no tiene una alimentación balanceada, el 62% tienen un perímetro abdominal que está entre 80 y 102 cm, el 50% de hombres tienen un perímetro abdominal entre 94 y 102 centímetros. Además el 60% con factores de riesgo se encuentra con un IMC entre 25 y 30 kg y 51% manifiestan que tienen familiares directos (padres, hermanos, hijos) con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2.

Castillo, Ríos & Huamán. (2011), en Perú investigaron la frecuencia y características de la glicemia basal alterada en adultos de Trujillo según criterios diagnósticos”, tuvieron como objetivo comparar la GBA según los criterios de la American Diabetes Association (ADA) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS); y sus características en los adultos de Trujillo según edad y género. Estudio observacional transversal. La prevalencia de GBA según ADA, ajustada por edad: varones 11,73%; mujeres 13,61% y total 12,64%; sin diferencia por género y aumentó con la edad. La prevalencia de GBA según OMS, ajustada por edad: varones 4,55%; mujeres 2,46% y total 3,49% y aumentó con la edad. La GBA según ADA tuvo como factores de riesgo con OR significativo: obesidad (18,57%), incremento del IMC (71,43%), la hipertensión arterial (37,14%), aumento

de presión arterial según síndrome metabólico (52,86%) y HDL según síndrome metabólico (51,43%). En la GBA según OMS: hipertensión arterial (72,73%), aumento de presión arterial según síndrome metabólico (54,55%), HDL < 40 mg/dl (36,36%) e hipercolesterolemia (59,09%). Concluyen que en Trujillo la frecuencia de GBA según ADA casi cuadruplica la GBA según OMS y aumenta con la edad, sin diferencia de género.

Málaga et al. (2010), en Perú estudiaron la frecuencia de dislipidemia y glucemia basal alterada en una población peruana de altura”, el objetivo fue evaluar la frecuencia de dislipidemia y glucemia basal alterada en la comunidad altoandina de Lari (3600 msnm) en Arequipa, Perú. Estudio transversal, que evaluó el índice de masa corporal (IMC), niveles de glucosa y perfil de lípidos en 74 pobladores mayores de 18 años. La edad promedio fue de $51,7 \pm 18,0$ años, 62,2% fueron mujeres, el IMC promedio fue de $25,6 \pm 3,7$. Se encontró una prevalencia de hipercolesterolemia de 40,6%, HDL anormalmente bajo en 77% de la población (93,5% en mujeres frente a 50% en varones; $p < 0,001$) y niveles elevados de LDL en el 71,7%. La prevalencia de GBA fue del 27% y valores de glucosa > 126 mg/dL de 1,3%. En conclusión, esta población altoandina tiene niveles elevados de glucemia basal alterada en ayunas, hipercolesterolemia y HDL anormalmente bajo. Se deben tomar en cuenta estos hallazgos para realizar intervenciones en poblaciones de altura para evitar futuras complicaciones cardiovasculares.

2.2. Bases teóricas

2.2.2. Programa EJERFIS-D

a. Definición

El programa EJERFIS-D consiste en el desarrollo de sesiones de ejercicio físico aeróbico de manera periódica, dirigida a las personas con factores de riesgo modificables de prediabetes; con el propósito

de mejorar su rendimiento físico y eliminar los factores de riesgo mencionados.

b. Bases científicas para el desarrollo del programa

Se ha considerado como marco referencial para el desarrollo del programa EJERFIS-D, la propuesta del Grupo de Trabajo sobre Ejercicio, de la Sociedad Española de Diabetes (SED, 2006).

c. Ejercicio físico y salud

El ejercicio físico practicado con regularidad es un elemento esencial para el mantenimiento de unas condiciones óptimas de salud sin distinción de edad, sexo o características étnicas. Numerosos estudios han demostrado que el ejercicio físico o la actividad deportiva practicados con regularidad ejercen un efecto preventivo sobre diversas enfermedades y es hoy una herramienta terapéutica en el tratamiento de las afecciones más prevalentes en los países desarrollados, como la DM2, el síndrome metabólico o las afecciones cardiovasculares.

d. Ejercicio físico aeróbico

Ejercicio de baja intensidad y larga duración como caminar, correr, nadar, montar en bicicleta o practicar aeróbicos o algún deporte. Con este ejercicio las necesidades metabólicas de oxígeno son satisfechas por el aparato cardiovascular y respiratorio. Los nutrientes utilizados son las grasas y carbohidratos. La glucosa se metaboliza por las vías aeróbicas y no se produce mucho lactato.

e. Clasificación de la población según nivel de ejercicio físico

La población según el nivel de ejercicio físico se puede clasificar en tres grupos:

🏃 **Activos**, que realizan una actividad física en su tiempo libre que consume más de 2.000 kcal/semana.

● **Moderadamente activos**, con actividad física en su tiempo libre que consume entre 500 y 2.000 kcal/semana.

● **Sedentarios**, que no realizan ningún ejercicio físico y su actividad es inferior a 500 kcal/semana.

f. Duración de las sesiones

La duración de cada sesión de ejercicio físico aeróbico debe ser de al menos 45 minutos y debe permitir un gasto energético sobre el basal de unas 300 kcal. La frecuencia de sesiones necesarias para la adquisición de la forma física debe ser de al menos 3 veces por semana.

Las ecuaciones de Harris-Benedict, utilizadas en la actualidad para calcular la tasa metabólica basal (TMB) son:

Hombres	$TMB = (10 \times \text{peso en kg}) + (6,25 \times \text{altura en cm}) - (5 \times \text{edad en años}) + 5$
Mujeres	$TMB = (10 \times \text{peso en kg}) + (6,25 \times \text{altura en cm}) - (5 \times \text{edad en años}) - 161$

La fórmula para el cálculo de Kcal quemadas es la siguiente:

$0,046 \times (\text{peso Kg} \times 2,2) \times \text{total de minutos de práctica} = \text{Kcal quemadas aproximadas}$
--

Ingesta diaria de Kcal según ejercicio físico:

Poco o ningún ejercicio	Calorías diarias necesarias = TMB x 1,2
Ejercicio ligero (1-3 días a la semana)	Calorías diarias necesarias = TMB x 1,375
Ejercicio moderado (3-5 días a la semana)	Calorías diarias necesarias = TMB x 1,55
Ejercicio fuerte (6-7 días a la semana)	Calorías diarias necesarias = TMB x 1,725

Ejercicio muy fuerte (dos veces al día, entrenamientos muy duros)	Calorías diarias necesarias = TMB x 1,9
---	---

g. Etapas de cada sesión

- ☞ **Calentamiento:** con una duración de 5 a 10 minutos, que tiene como objetivo evitar lesiones y producir una adaptación hemodinámica gradual. Ejercicios con una frecuencia cardiaca de 10 a 20 latidos por encima del reposo.
- ☞ **Fase principal:** con una duración aproximada de 40 a 50 minutos en la que se sigue los ejercicios programados.
- ☞ **Volver a la calma:** de 5-10 minutos de duración, permite la relajación y la vuelta gradual al estado hemodinámica inicial.

h. Etapas de progresión

Se establecerán tres etapas de progresión: inicial, de mejora y de mantenimiento.

✍ **Etapas de progresión**

Etapas de progresión
Se trata de una etapa de adaptación al ejercicio en la que se deberán incluir ejercicios suaves de gimnasia junto con actividades aeróbicas de bajo impacto y realizadas con baja intensidad. El objetivo es preparar al individuo para la práctica de ejercicio evitando lesiones y experiencias desagradables producidas por el ejercicio (fatiga, agujetas o malestar general).

La duración inicial de las sesiones será de más de 10-15 minutos, que deberían aumentar progresivamente. Por lo general, esta etapa dura de cuatro a seis semanas, siempre según la capacidad de adaptación del usuario, ya que en personas con un nivel de condición cardiorrespiratoria bajo se deben prever de seis a 10 semanas, mientras que si la condición inicial es buena bastará con dos o tres semanas.

✍ **Etapas de mejora de la condición aeróbica**

Suele ser la fase más larga, normalmente de cuatro a seis meses. En ésta se producen las mejoras más importantes y evidentes. De igual forma que en la etapa inicial, esta fase tendrá una mayor duración en personas de edad avanzada, o de muy bajo nivel de condición aeróbica.

La duración del ejercicio se incrementará en 15 a 60 minutos cada 2-3 semanas hasta llegar a los objetivos programados. La intensidad se incrementa dentro del intervalo (de 55 a 79%), según la adaptación individual de cada individuo.

✍ **Etapas de mantenimiento de la condición aeróbica**

El objetivo principal de esta fase es el mantenimiento del nivel alcanzado en las etapas iniciales. El esquema de trabajo será similar al diseñado para la etapa de mejora, pero variando la prescripción con el fin de mantener la motivación del individuo.

i. Recomendaciones para aumentar el nivel de ejercicio físico

- ❖ **Tipo de ejercicio.** Los más aconsejables son los dinámicos, con la participación de grandes grupos musculares y aeróbicos, es decir, sin déficit de oxígeno (se puede mantener una charla mientras se realizan, como correr despacio, caminar, nadar, bicicleta, etc.).
- ❖ **Intensidad de ejercicio:** debe ser individualizada para cada persona y ha de ser suficiente para proporcionar una mejora, pero sin cansar demasiado (50-60% del consumo máximo de oxígeno).
- ❖ **Duración del ejercicio:** de 30 y 60 minutos, continuo o intermitente.
- ❖ **Frecuencia:** debe ser de 3 a 5 días por semana.

- ❖ Se ha de programar una progresión correcta según el nivel de cada persona.

2.2.3. Prediabetes

A. Factores de riesgo modificables de prediabetes

Son todos aquellos factores de riesgo que podemos diferir su aparición o darle tratamiento oportuno para evitar el desarrollo de la prediabetes (Seclén, Faustor, Motta, Noriega & Pinto, 2014). Los factores de riesgo modificables considerados para el presente estudio son:

a) Sobrepeso y obesidad

El IMC es el peso en kilogramos por la talla en metros cuadrados (Kg/m^2), es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en la población; el sobrepeso se define como un $\text{IMC} \geq 25 \text{ Kg/m}^2$, y la obesidad como un $\text{IMC} \geq 30 \text{ Kg/m}^2$ (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2005). El IMC se correlaciona con la cantidad de grasa que se va acumulando en el cuerpo. Se ha demostrado que mientras mayor sea el IMC, empezando desde el sobrepeso, mayor será la probabilidad de desarrollar diabetes (Bloomgarden, 2008).

Otra forma de evaluar la obesidad es a través del perímetro abdominal (PA) o circunferencia de cintura. Este método nos da una idea de la cantidad de grasa intraabdominal que está íntimamente ligada a la aparición de diabetes (Seclén et al, 2014). La Sociedad Peruana de Endocrinología (2012) establece unos niveles normales para el PA de $< 90 \text{ cm.}$ en mujeres y $< 94 \text{ cm.}$ en hombres; valores superiores indicarían obesidad abdominovisceral, lo cual se asocia a un riesgo cardiovascular aumentado y a un incremento de complicaciones de la DM2.

b) Sedentarismo

Se denomina sedentarismo a la falta de realización de un ejercicio regular y constante diariamente (Romero, 2009). La mayoría de la población urbana, por motivos laborales, no realiza ninguna otra actividad física fuera de lo que hace de manera rutinaria por su trabajo y ocupación. Esto es el resultado de la tecnificación galopante del mundo moderno (Seclén et al, 2014).

La falta de actividad física genera un bajo consumo de la glucosa por parte del músculo. Dando como resultado un estado llamado resistencia a la insulina, que a largo plazo genera la diabetes. Las instituciones mundiales que han estudiado a la diabetes recomiendan realizar algún tipo de actividad física (caminar, bailar, trotar, nadar, manejar bicicleta, aeróbicos) con un mínimo de 150 minutos semanales, fuera de la rutina diaria, como parte de un plan de prevención (American Diabetes Association [ADA], 2015).

c) Hipertensión arterial

El control de la presión arterial periódica en los pacientes con predispuestos es muy importante, por ser la HTA una complicación relacionada con la diabetes en todas las poblaciones y se presenta con frecuencia creciente con la edad. Ambas enfermedades son potentes factores de riesgo independientes para la enfermedad cardiovascular, renal, cerebral y la enfermedad vascular aterosclerótica periférica. Se puede estimar que el 30 al 75% de complicaciones de la diabetes son atribuidas a la HTA, la cual es aproximadamente dos veces más común en pacientes diabéticos que en no diabéticos (González, 2012).

d) Hipercolesterolemia

Las complicaciones cardiovasculares asociadas con la diabetes son el mayor problema clínico al que se enfrentan los pacientes

que presentan factores de riesgo. El factor que determina el incremento del riesgo cardiovascular es el proceso aterogénico caracterizado por cambios en el endotelio vascular, en la formación de placas grasas y en la obstrucción del flujo sanguíneo, ocasionadas por el exceso en los niveles de colesterol, por tanto es necesario mantener las cifras de colesterol en valores normales (Traversa & Elbert, 2009).

Una de las maneras de evaluar en laboratorio la cantidad de lípidos es determinando el perfil lipídico en sangre; como se sabe los pacientes con DM2 son muy propensos a desarrollar sobrepeso llegando en algunos casos a la obesidad, como consecuencia se desencadenan más rápido las complicaciones debido a un mal control de la enfermedad (Mendoza, 2009).

Los ácidos grasos saturados de la dieta aumentan el colesterol total y el C-LDL y disminuyen la aclaración de esta última. Las grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas tiene un efecto opuesto y se consideran beneficiosas (Rodríguez & Olano, 2008).

e) Hipertrigliceridemia

Los triglicéridos (TGC) son el principal tipo de grasa transportado por el organismo. Recibe el nombre de su estructura química. Luego de comer, el organismo digiere las grasas de los alimentos y libera TGC a la sangre. Estos son transportados a todo el organismo para dar energía o para ser almacenados como grasa. El hígado también produce TGC y cambia algunos a colesterol. El hígado puede cambiar cualquier fuente de exceso de calorías en TGC (Mendoza, 2009).

En personas sin diabetes, los TGC aumentan gradualmente tras las comidas y vuelven a su nivel normal entre 4 y 6 horas después de las mismas. En personas con DM2, incluso con

niveles de TGC normales antes de las comidas, los niveles de TGC siguen aumentando tras el desayuno a lo largo del día para alcanzar sus niveles máximos entre la cena y la hora de acostarse; debido a la transferencia continuada de lípidos enzimáticos entre diferentes partículas, durante el tiempo de circulación en la corriente sanguínea (Dekker, 2009).

B. Diagnóstico de prediabetes

En los últimos veinte años, los valores de normalidad de la glucosa han variado. Esto se debe a que, en grandes estudios poblacionales, se han identificado que mientras más alta es la glucosa, más riesgo existe de presentar algunas de las complicaciones de la diabetes. Es así que la ADA (2015) ha establecido como valores normales para la glucosa en ayunas entre 70 y 100 mg/dl en base a los estudios mencionados. A pesar de ello, la OMS aún considera como límite superior normal a 110 mg/dl (OMS, 2014).

Existe también una prueba llamada Test de Tolerancia a la Glucosa Oral (TTGO), que se realiza ingiriendo una solución de glucosa de 75 g y midiendo la glucosa antes y dos horas después de la sobrecarga. En este test, la glucosa sanguínea postsobrecarga (a las dos horas) debe ser < 140 mg/dl para ser considerado normal (ADA, 2015).

Últimamente ha cobrado importancia un examen llamado Hemoglobina glicosilada o Hb glicada (HbA1c). Este examen representa a un promedio de todas las glucosas (pre y post comida) de los últimos 3 meses. Se considera normal a valores menores a 5,7%. Los valores entre 5,7% – 6,4% reflejan promedios de glucemia por encima de rangos normales sin llegar a ser diagnóstico de diabetes (ADA, 2015).

Las personas que han presentado en alguna oportunidad ≥ 100 mg/dl de glucosa en sangre en ayunas, pero ≤ 126 mg/dl; o han resultado, luego de 2 horas de un test de tolerancia de la glucosa, con glucosa ≥ 140 mg/dl, pero ≤ 200 mg/dl; o en su examen de hemoglobina glicosilada (HbA1c) resulta entre 5,7 – 6,4 %, puede significar que tiene alterado el sistema regulador de la glicemia. Actualmente estas alteraciones en la glicemia han sido denominados prediabetes y son un factor de riesgo importante para el desarrollo de diabetes mellitus con una rápida progresión a la misma entre 10 a 15 % al año (ADA, 2015).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio

El estudio se llevó a cabo en la zona urbana de la ciudad de Chota, distrito y provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

3.2. Material y método de investigación

3.2.1. Diseño de investigación

La presente investigación es aplicada, cuasiexperimental, longitudinal y explicativa.

La selección de las unidades de estudio se hizo teniendo en cuenta los criterios de inclusión. Los criterios considerados son:

Criterios de inclusión

- ✓ Personas que residían en la ciudad de Chota, como mínimo un año.
- ✓ Personas comprendidas entre 20 y 60 años de edad, que no hayan sido diagnosticados previamente de diabetes mellitus tipo 2.
- ✓ Personas que aceptaron participar voluntariamente de la investigación y que firmaron el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

- ✓ Personas diagnosticadas de diabetes mellitus tipo 2 antes del estudio.
- ✓ Personas que presentaban alteración psiquiátrica o que sean física o psicológicamente dependientes de otros.

3.2.2. Población, muestra y muestreo

La población en estudio estuvo conformada por los ciudadanos de Chota, comprendidos entre las edades de 20 a 60 años.

La muestra se seleccionó preliminarmente considerando a los individuos que presentaron factores de riesgo de prediabetes como sobrepeso, obesidad, sedentarismo e HTA, representando un número de 123; a los que aceptaron participar en la investigación se procedió a realizarles los exámenes de laboratorio: colesterol, triglicéridos, glicemia en ayunas y HbA1c. Las personas que fueron diagnosticados de prediabetes, se les invitó a formar parte del programa EJERFIS-D. Se inició con un total de 50 personas con pre diabetes, de los cuales 40 cumplieron hasta finalizar el programa.

3.2.3. Material y equipos utilizados.

- ✓ Balanza
- ✓ Tallímetro
- ✓ Cintas métricas
- ✓ Tensiómetro
- ✓ Espectrofotómetro
- ✓ Glucosa anhidra
- ✓ Bicicleta estática
- ✓ Equipo de gimnasio

3.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de información

Las técnicas que se aplicaron en la presente investigación para la recolección de datos fueron: la observación y el análisis documental de los factores de riesgo modificables de prediabetes y resultados de laboratorio de cada participante en el estudio.

Instrumentos de recolección de información

Se utilizaron como instrumentos de acopio de datos una ficha de observación y guías de interpretación diagnóstica.

La ficha de observación (Anexo 2) se basó en la recolección de información de la puesta en marcha del programa EJERFIS-D, y permitió monitorizar la duración de las sesiones de ejercicio físico, la frecuencia de las sesiones por semana y la duración de las etapas de implementación del programa, el cual tiene una duración de 6 meses.

La primera guía de interpretación diagnóstica (Anexo 5), permitió interpretar y clasificar los resultados de los factores de riesgo modificables de prediabetes, la cual incluye: índice de masa corporal (normal, sobrepeso, obesidad I, obesidad II y obesidad III), perímetro abdominal (normal y riesgo para varones y mujeres), actividad física (normal y sedentarismo), presión arterial (normal y riesgo), colesterol LDL y HDL (varones y mujeres) y triglicéridos.

La segunda guía de interpretación diagnóstica (Anexo 6), permitió diagnosticar la prediabetes, basándose en los valores sanguíneos de la glicemia en ayunas (100 – 125 mg/dl), test de tolerancia a la glucosa oral (140 – 199 mg/dl) y la HbA1c (5,7 – 6,4 %).

3.2.5. Procedimiento de recolección de datos

Se realizó una convocatoria masiva a través de los medios de comunicación, invitando a las personas que probablemente presenten factores de riesgo de prediabetes como sobrepeso, obesidad, sedentarismo e HTA; si estos aceptan participar en la investigación se procederá a la realización de los exámenes de laboratorio que comprende colesterol, triglicéridos, glicemia en ayunas y HbA1c. Los que fueron diagnosticados de prediabetes, se les invitó para formar parte del programa EJERFIS-D.

Se solicitó permiso a cada persona que presente los criterios de inclusión mediante el consentimiento informado, y aplicó los instrumentos para el recojo de información relacionada al

programa EJERFIS-D, así como para la realización de los exámenes de laboratorio correspondientes a los factores de riesgo modificables y prediabetes.

Luego de concluido el programa EJERFIS-D y el recojo de la información documental, se codificó manualmente cada una de las variables de los instrumentos, luego se elaboró la matriz de datos y se ingresó la información recolectada para su procesamiento; para tales efectos se utilizó el paquete estadístico SPSS Versión 23.0 y la hoja electrónica de cálculo Microsoft Excel 2013.

3.3. Análisis de datos

El análisis estadístico de datos se realizó mediante estadística descriptiva como frecuencia absoluta y relativa; tanto para las variables de los factores de riesgo modificables, como para las variables de prediabetes y del programa EJERFIS-D, con un intervalo de confianza del 95%. El análisis cuantitativo se realizó considerando los porcentajes más altos obtenidos en cada variable de estudio.

Para el análisis relacional entre las variables de investigación se utilizó las pruebas de estadística inferencial Regresión logística binaria y el Análisis de supervivencia de Kaplan-Meier con un intervalo de confianza del 95%, haciendo uso del valor p; siendo estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$.

Los resultados obtenidos de los factores de riesgo modificables y de prediabetes y del programa EJERFIS-D, se presentan en tablas simples y de contingencia, las que incluyen estadísticos como: frecuencias, porcentajes, Regresión logística binaria y el Análisis de supervivencia de Kaplan-Meier.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Factores de riesgo modificables condicionantes de prediabetes en los ciudadanos en estudio

Tabla 1. Factores de riesgo modificables en usuarios con prediabetes. Chota 2017.

Factores de riesgo	n	Media	Error estándar	Mín.	Máx.	IC 95%
IMC (Kg/m ²)	50	29,24	0,52	22,43	41,23	28,19 ; 30,29
PA Varones	22	99,73	1,76	86	119	96,01 ; 103,44
PA Mujeres	28	97,54	1,44	86	115	94,58 ; 100,49
AF (min)	50	33	8	0	180	17 ; 49
PAS (mmHg)	50	129	2	107	154	126 ; 132
PAD (mmHg)	50	82	1	67	102	80 ; 84
C-total (mg/dl)	50	171,5 7	3,29	121,4 4	211,2 0	164,96 ; 178,18
TGC (mg/dl)	50	151,9 1	4,60	76,60	218,5 0	142,66 ; 161,15

IMC: Índice de masa corporal, PA: Perímetro abdominal, AF: Actividad física, PAS: Presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica, C-total: Colesterol total, TGC: Triglicéridos, IC: Intervalos de confianza.

Todos los factores de riesgo modificables en los usuarios con prediabetes presentan valores promedio alterados, a excepción de la PAS, PAD y C-total que están minúsculamente en valores adecuados.

4.1.2. Proporción de prediabetes en los sujetos evaluados al inicio del programa EJERFIS-D

Tabla 2. Prediabetes en los usuarios evaluados al inicio del programa EJERFIS-D. Chota 2017.

Condición	Nº	%	IC 95%
Prediabetes	50	40,65	40,56 ; 40,74
No califica	73	59,35	
Total	123	100,00	

La proporción de prediabetes en los usuarios evaluados al inicio del programa EJERFIS-D fue de 40,65%, cifra que casi duplica a la reportada por el estudio PERUDIAB (23%) (Seclén *et al.*, 2015), resultado elevado que puede justificarse por la muestra por conveniencia que se conformó, según la naturaleza del estudio.

4.1.3. Proporción de prediabetes en los usuarios participantes al finalizar el programa EJERFIS-D

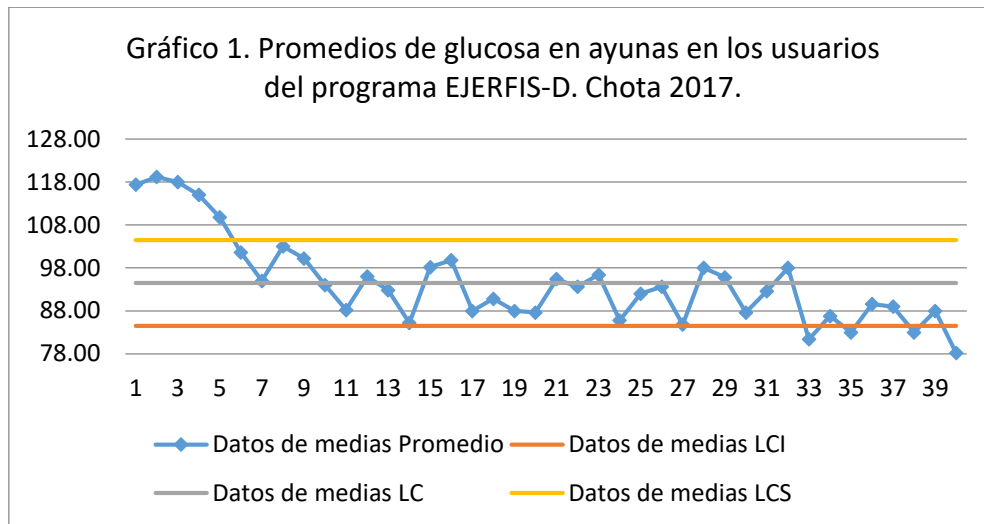
Tabla 3. Prediabetes en los usuarios al finalizar el programa EJERFIS-D. Chota 2017.

Condición	Nº	%	IC 95%
Prediabetes	12	24,00	23,88 ; 24,12
No prediabetes	38	76,00	
Total	50	100,00	

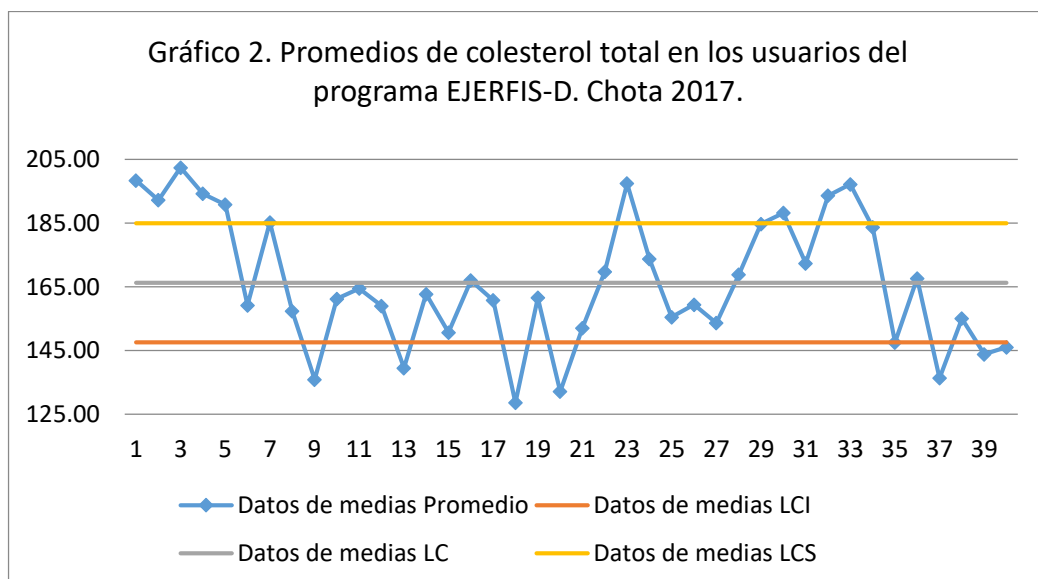
De los 50 usuarios que iniciaron el programa EJERFIS-D con prediabetes, sólo una cuarta parte (24%) sigue presentando tal condición al término del programa. Algunos, porque desistieron a lo largo de su ejecución y otros

porque requerían de un mayor tiempo, por tener una respuesta metabólica más lenta al ejercicio físico.

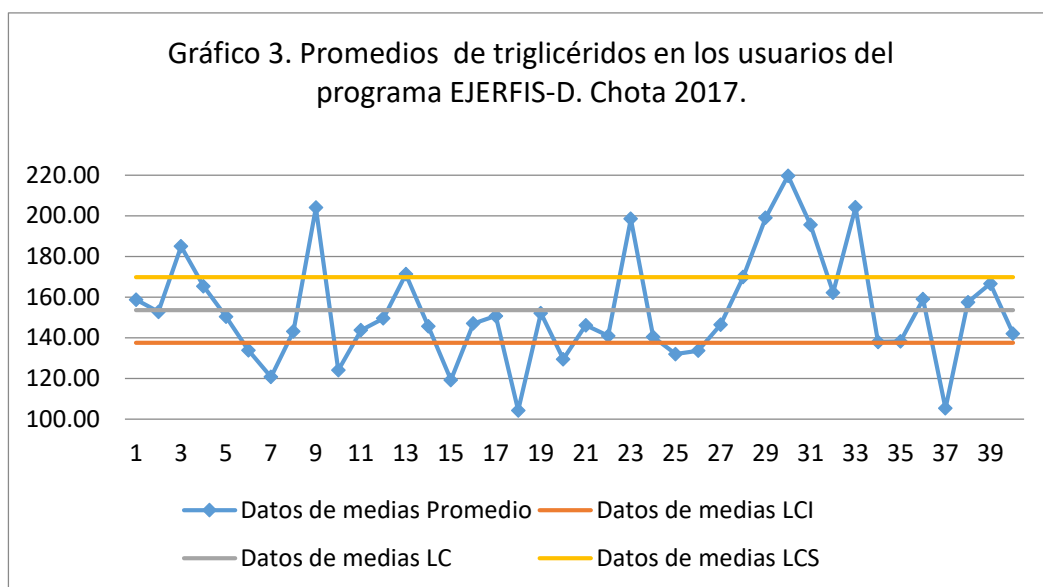
4.1.4. Monitoreo periódico de los factores de riesgo bioquímicos, en los usuarios participantes del programa EJERFIS-D



Los promedios de glucosa en ayunas de los participantes que concluyeron el programa EJERFIS-D, muestran una tendencia descendente, manteniéndose dentro de los límites normales. Los primeros participantes tienen promedios superiores al normal, y corresponden a aquellos que se mantuvieron con prediabetes.



Los promedios de colesterol de los participantes presentan fluctuaciones de ascenso y descenso. Considerando como punto de corte el valor de C-total de 200 mg/dl, la mayoría de los participantes están en los límites permisibles.



Los promedios de triglicéridos de los participantes presentan fluctuaciones de ascenso y descenso. Sin embargo, un porcentaje considerable presenta valores elevados.

4.1.5. Control de la efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de prediabetes en los usuarios estudiados

Tabla 4. Pronóstico del tiempo de vida media en los usuarios del programa EJERFIS-D. Chota 2017.

Intervalo	Usuarios	Censurados	Expuestos	Sin Pred	%Sin Pred	%Supervivencia	Supervivencia acumulada
0 – 30	50	3	48,50	0	0,00	1,00	1,00
30 – 60	47	3	45,50	1	0,02	0,98	0,98
60 – 90	43	1	42,50	1	0,02	0,98	0,96
90 – 120	41	0	41,00	1	0,02	0,98	0,93
120 – 150	40	0	40,00	0	0,00	1,00	0,93
150 – 180	40	5	37,50	35	0,93	0,07	0,06

Media			Mediana		
Estimación	Error estándar	IC 95%	Estimación	Error estándar	IC 95%
166	4,38	156,88 ; 174,06	175,00	1,24	172,58 ; 177,42

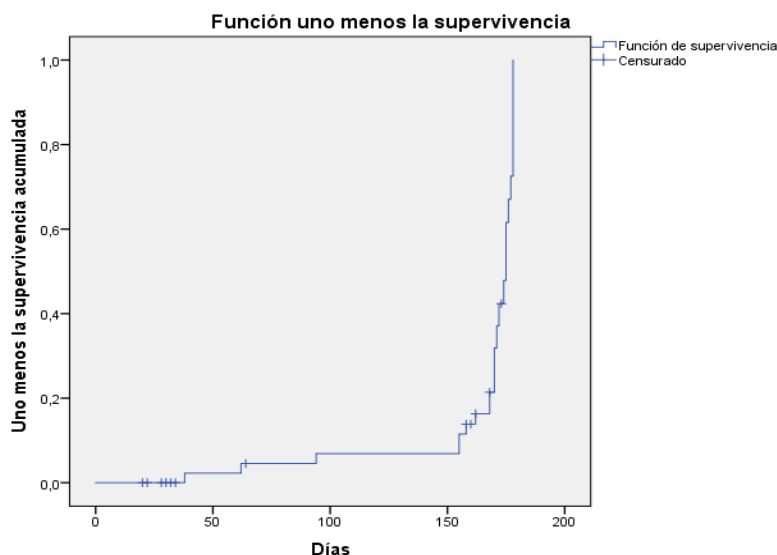


Fig. 1. Análisis de supervivencia de Kaplan-Meier para usuarios con prediabetes

Los usuarios con prediabetes que iniciaron el programa EJERFIS-D fueron 50, de los cuales 40 concluyeron. Al término del programa 38 de los 50 participantes ya no presentan la condición de prediabetes, la mayor proporción se alcanzó luego de 150 días de ejercicio físico (promedio de asistencia 166 días). La función uno menos la supervivencia muestra un ascenso progresivo de los usuarios que van dejando la condición de prediabetes. Con esto queda demostrado que la prediabetes puede revertirse, si se asumen medidas adecuadas y oportunas por parte de los usuarios y responsables del sector salud.

4.1.6. Efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de la prediabetes en usuarios de la ciudad de Chota – 2017

Tabla 5. Medidas antes – después de la HbA1c en los usuarios del programa EJERFIS-D. Chota 2017.

Medidas	Media	Error estándar	IC 95%
HbA1c (%) antes	7,84	0,04	7,76 ; 7,92
HbA1c (%) después	7,12	0,05	7,02 ; 7,22
Diferencia de HbA1c (%)	-0,72	0,06	-0,84 ; -0,6

Prueba t de muestras emparejadas

t	gl	p-valor
-12,167	49	0,000*

*P<0,05

El programa EJERFIS-D demostró efectividad en la disminución de prediabetes, la media de la HbA1c antes (7,84%) descendió favorablemente al finalizar el programa (HbA1c 7,12%), esta disminución fue estadísticamente significativa ($p = 0,000$).

4.2. Discusión

4.2.1. Factores de riesgo modificables condicionantes de prediabetes en los ciudadanos en estudio

Todos los factores de riesgo modificables en los usuarios con prediabetes presentan valores promedio alterados, a excepción de la PAS, PAD y C-total que están minúsculamente en valores adecuados.

Varios estudios también reportan valores alterados de las variables descritas, como: IMC aumentado, AF deficiente, PA elevado tanto en varones como en mujeres, C-total elevado (Málaga *et al.*, 2010; Juárez *et al.*, 2012; Romero, 2012; Velázquez, 2014; Boucher *et al.*, 2015; Graham *et al.*, 2015). En cuanto a la PAS y PAD, un estudio muestra resultados similares; es decir, la mayor proporción de participantes con valores en límites normales (Juárez *et al.*, 2012).

El exceso de peso corporal en cualquiera de sus formas, obesidad (IMC ≥ 30 kg/m²) o sobrepeso (IMC de 25-30 kg/m²) incrementan el riesgo de ITG y DM2 en todos los grupos etarios. Actúan induciendo resistencia a la insulina. Más del 80% de los casos de DM2 se pueden atribuir a la obesidad, y su reversión también disminuye el riesgo de instauración de la patología (Paulweber *et al.*, 2010). Similarmente, un aumento de 1 cm en el PA por sobre el valor normal, eleva el riesgo de DM2 y de GBA en un 3,5% y un 3,2%, respectivamente (Bombelli *et al.*, 2011).

La AF deficiente disminuye el gasto energético y promueve el aumento de peso, lo que eleva el riesgo de DM2. Ver la televisión por períodos prolongados, es una de las conductas sedentarias, que más se asocia con el desarrollo de obesidad y DM2. La AF de intensidad moderada reduce la incidencia de nuevos casos de DM2, independientemente de la presencia o ausencia de ITG, como lo reportan diversos estudios (McCulloch & Robertson, 2017).

Respecto al C-total y TGC, éstos se incrementan conforme aumenta la edad y el peso corporal, siendo el grupo etario de 51 a 60 años el que obtiene cifras más elevadas, pasando de un riesgo moderado a un alto riesgo (Parreño & Gutiérrez, 2010). Los niveles de TGC en plasma de los usuarios con prediabetes y DM2 aumentan marcadamente, mientras que los niveles de colesterol de alta densidad (C-HDL) están sustancialmente reducidos en comparación con los usuarios sin DM2 (Chehade *et al.*, 2013).

Todos estos factores de riesgo son susceptibles de modificarse, si los afectados asumen con responsabilidad medidas oportunas y pertinentes, que favorezcan su detección y frenen su evolución a estadios ulteriores.

4.2.2. Proporción de prediabetes en los sujetos evaluados al inicio del programa EJERFIS-D

La proporción de prediabetes en los usuarios evaluados al inicio del programa EJERFIS-D fue de 40,65%, cifra que casi duplica a la reportada por el estudio PERUDIAB (23%) (Seclén *et al.*, 2015), resultado elevado que puede justificarse por la muestra por conveniencia que se conformó, según la naturaleza del estudio.

En todos los contextos estudiados, la prevalencia de prediabetes es alta, en Sucre Venezuela 26,8%, en Guatemala 88%, en Loja Ecuador 94% (Juárez *et al.*, 2012; Romero, 2012; Angúlo *et al.*, 2014).

La prediabetes incrementa en cinco a seis veces el riesgo absoluto de DM2, y puede ser mayor en grupos poblacionales endebles. La creciente prevalencia y progresión de la prediabetes a la DM2, ha convertido a la morbilidad y mortalidad relacionadas con ella en un problema serio de salud pública. Las evidencias epidemiológicas revelan que las complicaciones resultantes de la DM2, comienzan

mucho antes de que los pacientes presenten diabetes manifiesta (Garber *et al.*, 2008).

En este sentido, los programas de intervención en el estadio de prediabetes, cobran vital importancia para revertir las condiciones de riesgo que presentan los usuarios y de esta manera contribuir en el descenso de los casos de DM2; no obstante, se requiere del esfuerzo y trabajo conjunto de los sectores involucrados, para tener un bono demográfico activo en la sociedad.

4.2.3. Proporción de prediabetes en los usuarios participantes al finalizar el programa EJERFIS-D

De los 50 usuarios que iniciaron el programa EJERFIS-D con prediabetes, sólo una cuarta parte (24%) sigue presentando tal condición al término del programa. Algunos, porque desistieron a lo largo de su ejecución y otros porque requerían de un mayor tiempo, por tener una respuesta metabólica más lenta al ejercicio físico.

El ejercicio físico presenta múltiples beneficios en el estado de salud de las personas, diversos estudios muestran que el ejercicio de alta intensidad reduce considerablemente el tejido adiposo corporal (Al Mulla *et al.*, 2000). Los programas de entrenamiento físico han sido desarrollados en diversos contextos y bajo supervisión científica durante la última década, debido a su alta efectividad. Durante el ejercicio físico, gran parte de la energía utilizada procede de las reservas de glucógeno; con reservas reducidas de carbohidratos e incremento de los niveles de catecolaminas, el organismo favorecerá la utilización de grasa como energía en el período posterior al ejercicio (Tremblay *et al.*, 1994).

El entrenamiento con sobrecarga es recomendado para optimizar la calidad de vida de las personas, porque mejora los procesos de oxidación de nutrientes; el incremento en la oxidación de grasa no se

produce durante el ejercicio de alta intensidad sino posterior al entrenamiento (Kraemer *et al.*, 2002).

Todos estos efectos repercuten positivamente a largo plazo en la disminución de la glucemia, favoreciendo de este modo el metabolismo eficaz de la glucosa y su retorno a valores normales.

4.2.4. Monitoreo periódico de los factores de riesgo bioquímicos, en los usuarios participantes del programa EJERFIS-D

a) Respecto a los valores de glucosa

Los promedios de glucosa en ayunas de los participantes que concluyeron el programa EJERFIS-D, muestran una tendencia descendente, manteniéndose dentro de los límites normales. Los primeros participantes tienen promedios superiores al normal, y corresponden a aquellos que se mantuvieron con prediabetes.

El incremento progresivo de la frecuencia del ejercicio físico a cinco días por semana, provoca efectos positivos en los usuarios con GBA como disminución en el promedio de las glucemias capilares y en las glucemias de ayuno y postprandial, adicionalmente disminuye el PA. Efectos que son notorios a partir de las ocho semanas de entrenamiento (Martins *et al.*, 2009).

El ejercicio físico establecido regularmente, estimula una gran variedad de adaptaciones metabólicas, resaltando los cambios del metabolismo basal, mejora de la sensibilidad a la insulina y metabolismo de la glucosa (Van Loon *et al.*, 2004). Para que las adaptaciones metabólicas sean sostenibles en el tiempo, se requiere que los usuarios con prediabetes asuman la práctica del ejercicio físico como parte de su vida cotidiana.

b) Respecto a los valores de colesterol

Los promedios de colesterol de los participantes presentan fluctuaciones de ascenso y descenso. Considerando como punto de corte el valor de C-total de 200 mg/dl, la mayoría de los participantes están en los límites permisibles.

El ejercicio físico aeróbico incrementa el C-HDL y disminuye el colesterol de baja densidad (C-LDL) al favorecer el transporte inverso de colesterol desde las paredes arteriales hacia el hígado, donde se produce su excreción biliar (Ross et al., 2004; Ferns & Ketji, 2008). Adicionalmente potencia la actividad de la lipasa lipoproteica, lo que incrementa el catabolismo de los quilomicrones y las VLDL, a la vez que reduce el C-LDL. Efectos que provocan la disminución de los niveles circulantes de C-total y aumento del C-HDL, permitiendo la normalización del perfil lipídico (Puglisi et al., 2008; Sondergaard et al., 2011).

c) Respecto a los valores de triglicéridos

Los promedios de triglicéridos de los participantes presentan fluctuaciones de ascenso y descenso. Sin embargo, un porcentaje considerable presenta valores elevados.

La realización de ejercicio físico en estado de ayuno es una de las formas más efectivas para modificar las variables bioquímicas. Existe evidencia suficiente sobre los beneficios de realizar ejercicio físico en ayunas, ya sea por el ambiente hormonal favorable, la activación de mediadores como el AMPK (proteína quinasa activada por adenosin monofosfato) y la activación de la LPL (lipoproteína lipasa), entre otros. La realización de ejercicio aeróbico de intensidad moderada en un ambiente de ayuno favorece la oxidación de lípidos, la disminución de los TGC intramiocelulares, la grasa visceral y del C-LDL, en comparación con los beneficios del ejercicio realizado en ambiente postprandial (Oetinger & Trujillo, 2015). Esto podría justificar los valores

elevados de triglicéridos en algunos usuarios, puesto que no podían realizar el ejercicio físico en ayunas.

En la presente investigación se evidencia una importante disminución en las cifras de esta variable bioquímica, lo que refleja los efectos positivos producidos por el ejercicio físico en aquellos que tuvieron una adherencia frecuente y paulatina.

4.2.5. Control de la efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de prediabetes en los usuarios estudiados

Los usuarios con prediabetes que iniciaron el programa EJERFIS-D fueron 50, de los cuales 40 concluyeron. Al término del programa 38 de los 50 participantes ya no presentan la condición de prediabetes, la mayor proporción se alcanzó luego de 150 días de ejercicio físico (promedio de asistencia 166 días). La función uno menos la supervivencia muestra un ascenso progresivo de los usuarios que van dejando la condición de prediabetes. Con esto queda demostrado que la prediabetes puede revertirse, si se asumen medidas adecuadas y oportunas por parte de los usuarios y responsables del sector salud.

El ejercicio físico realizado de forma regular y planificado, genera un consumo gradual de la glucosa por parte del músculo. Dando como resultado una mayor sensibilidad a la insulina, que a largo plazo disminuye las concentraciones glucémicas. Las instituciones mundiales que han estudiado a la diabetes recomiendan realizar algún tipo de ejercicio físico (caminar, bailar, trotar, nadar, manejar bicicleta, aeróbicos) con un mínimo de 150 minutos semanales, fuera de la rutina diaria, como parte de un plan de prevención (American Diabetes Association [ADA], 2017).

El ejercicio físico aeróbico ha sido el modo de entrenamiento tradicionalmente prescrito para la prevención y control de la DM (Winnick *et al.*, 2008). La realización de ejercicio físico aeróbico de

intensidad moderada y vigorosa, optimiza la sensibilidad a la insulina, según lo demuestran varios estudios (Houmard *et al.*, 2004; Galbó *et al.*, 2007; Juárez *et al.*, 2012), no obstante debe ser sostenible para que los efectos continúen a lo largo del tiempo.

4.2.6. Efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de la prediabetes en usuarios de la ciudad de Chota – 2017

El programa EJERFIS-D demostró efectividad en la disminución de prediabetes, la media de la HbA1c antes (7,84%) descendió favorablemente al finalizar el programa (HbA1c 7,12%), esta disminución fue estadísticamente significativa ($p = 0,000$).

La HbA1c permite realizar el diagnóstico del estado glucémico en una sola medición con un mínimo de inconvenientes, a diferencia de la glucemia en ayunas (González *et al.*, 2015). Estudios similares también reportan que el ejercicio aeróbico beneficia el control de la HbA1c, porque logra disminuciones en sus niveles del 10 al 20% en relación con la basal (Bruce & Hawley, 2004; Colberg *et al.*, 2010). Las disminuciones de HbA1c son significativamente mayores en aquellas intervenciones superiores a 12 semanas (Duelos *et al.*, 2011), ello se manifiesta en el porcentaje de usuarios que dejaron la condición de prediabetes al finalizar el programa EJERFIS-D.

Los beneficios del ejercicio físico pueden evidenciarse también en la disminución de los niveles de glucosa en ayunas y disminución de los niveles de insulina. Varios factores de riesgo modificables asociados a la diabetes, pueden verse fructuosamente afectados por un programa de ejercicio físico (Montenegro *et al.*, 2005).

CONCLUSIONES

1. Los factores de riesgo modificables de prediabetes en los usuarios participantes, que presentan promedios alterados son: Índice de masa corporal, perímetro abdominal, actividad física y triglicéridos.
2. La proporción de prediabetes en los usuarios evaluados al inicio del programa EJERFIS-D fue de 40,65%. De los 50 usuarios que iniciaron el programa con prediabetes, sólo una cuarta parte (24%) sigue presentando tal condición a su término.
3. Los promedios de glucosa en ayunas de los participantes que concluyeron el programa EJERFIS-D, muestran una tendencia descendente. Los promedios de colesterol y triglicéridos presentan fluctuaciones de ascenso y descenso.
4. Los usuarios con prediabetes que iniciaron el programa EJERFIS-D fueron 50, de los cuales 40 concluyeron. Al término del programa 38 de los 50 participantes ya no presentan la condición de prediabetes, la mayor proporción se alcanzó luego de 150 días de ejercicio físico.
5. El programa EJERFIS-D demostró efectividad en la disminución de prediabetes, la media de la HbA1c antes (7,84%) descendió favorablemente al finalizar el programa (HbA1c 7,12%), esta disminución fue estadísticamente significativa ($p = 0,000$).

RECOMENDACIONES

1. Seguir promoviendo el desarrollo de proyectos de investigación por parte de la universidad.
2. Fortalecer la oficina general de investigación de tal manera que la adquisición de equipos, materiales e insumos necesarios para el desarrollo de los proyectos de investigación tengan mejor fluidez.
3. Establecer estrategias de asesoramiento durante la fase operativa del proyecto de tal manera que se disminuya el riesgo de incurrir en errores o se disminuya el nivel de validez de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Diabetes Association. (2015). Standards of medical care in diabetes – 2015. *Diabetes Care*, 38(Suppl 1), S1–S94. Recuperado de: <http://www.fmdiabetes.org.mxguias-para-la-atencion-medica-de-las-personas-con-diabetes-2015>
- Angúlo, A., Moliné, M., González, R., Cedeño, K., Añez, R., Salazar, J., et al. (2014). Prevalencia de prediabetes en pacientes con sobrepeso y obesidad atendidos en ambulatorios tipo II del municipio Sucre, estado Miranda. *Síndrome Cardiometabólico*, 4(3), 23–32. Recuperado de: http://www.researchgate.net/publication/281038540_Prevalencia_de_prediabetes_en_pacientes_con_sobrepeso_y_obesidad_atendidos_en_ambulatorios_tipo_II_del_municipio_Sucre_estado_Miranda
- Bloomgarden, Z. (2008). Diabetes and obesity. *Diabetes Care*, 31(1), 176–182. Recuperado de: <http://care.diabetesjournals.org/content/30/12/3145.full>
- Boucher, A., Omoluyi, A., Owei, I., Gilles, A., Ebenibe, S., Wan, J., et al. (2015). Dietary habits and leisure-time physical activity in relation to adiposity, dyslipidemia, and incident dysglycemia in the pathobiology of prediabetes in a biracial cohort study. *Metabolism*, 64(9), 1060–1067. Recuperado de: <http://ezproxy.concytec.gob.pe:2053/science/article/pii/S0026049515001596>
- Castillo, K., Ríos, M., & Huamán, J. (2011). Frecuencia y características de la glicemia basal alterada en adultos de Trujillo según criterios diagnósticos. *Acta Médica Peruana*, 28(3), 132–45. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172011000300003&script=sci_arttext
- Dekker, M. (2009). Lípidos en sangre: una marea tóxica. *Diabetes Voice*, 49(especial). Recuperado de: https://www.idf.org/sites/default/files/attachments/article_307_es.pdf

González, C. (2012). *Hipertensión arterial y Diabetes*. México: Sociedad Mexicana para el estudio de la Hipertensión Arterial. Recuperado de: http://www.sociedadmexicanadehipertension.mx/...pdf/12_hiper_diab.pdf

Graham, E., Gariépy, G., Burns, R., & Schmitz, S. (2015). Demographic, lifestyle, and health characteristics of older adults with prediabetes in England. *Prevención médica*, 77, 74-79. Recuperado de: <http://ezproxy.concytec.gob.pe:2053/science/article/pii/S0091743515001565>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2014). *Resultados de la encuesta demográfica y de salud familiar (ENDES 2013)*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado de: <http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones.../Libro.pdf>

Instituto Nacional de Salud. (2006). *Encuesta nacional de indicadores nutricionales, bioquímicos, socioeconómicos y culturales relacionados con las enfermedades crónicas degenerativas*. Lima, Perú: Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Recuperado de: http://www.minsa.gob.pe/portada/Especiales/2007/nutricion/publicaciones/INFO_RME_FINAL_ENIN.pdf.

Juárez, S., Castañeda, I., Montenegro, J., & Flores, L. (2012). *Perfil clínico-epidemiológico de pacientes con prediabetes* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de: http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_8933.pdf.

Málaga, G., Zevallos, P., Lazo, M., & Huayanay, C. (2010). Elevada frecuencia de dislipidemia y glucemia basal alterada en una población peruana de altura. *Revista Peruana de Medicina Experimental Salud Pública*, 27(4), 557–561. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v27n4/a10v27n4>

- Mata, C., Artola, S., Escalada, J., Ezkurra, L., Ferrer, L., Fornos, J., et al. (2015). Consenso sobre la detección y el manejo de la prediabetes. Grupo de trabajo de Consensos y Guías Clínicas de la Sociedad Española de Diabetes. *Atención Primaria*, 47(7), 456-468. Recuperado de:
<http://ezproxy.concytec.gob.pe:2053/science/article/pii/S0212656714004016>
- Mendoza, J. (2009). *Relación del perfil lipídico y glucemia en pacientes diabéticos tipo 2 que asisten al laboratorio del seguro social universitario entre los meses de abril a noviembre del año 2005* (Tesis Licenciatura). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Recuperado de:
<http://www.bibliotecadigital.umsa.bo:8080/rddu/bitstream/123456789/.../TN1029.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2005). *La Organización Mundial de la Salud advierte que el rápido incremento del sobrepeso y la obesidad amenazan aumentar las cardiopatías y los accidentes vasculares cerebrales*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud. Recuperado de:
<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr44/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2014). *Temas de salud: Diabetes*. USA: WHO.int. Recuperado de:
http://www.who.int/topics/diabetes_mellitus/es/
- Romero, L. (2012). *Diagnóstico de prediabetes en pacientes con factores de riesgo que acuden al Hospital Isidro Ayora de Loja, periodo mayo – octubre 2012* (Tesis Licenciatura). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. Recuperado de:
[http://www.dspace.unl.edu.ecjspuibitstream12345678956691ROMEROSALASLISSETTATIANA .pdf](http://www.dspace.unl.edu.ecjspuibitstream12345678956691ROMEROSALASLISSETTATIANA.pdf)
- Rodríguez, L., Olano, R. (2008). *Diagnostico y seguimiento de dislipidemias en la diabetes mellitus y síndrome metabólico*. XIX Congreso latinoamericano de patología clínica. Recuperado de:

http://www.sld.cu/galerias/pdf/uvs/patologiaclinica/congreso_presentacion.pdf

Romero, T. (2009). Hacia una defunción de sedentarismo. *Revista Chilena de Cardiología*, 28, 409-413.

Seclén, S. (2015). Diabetes Mellitus en el Perú: hacia dónde vamos. *Revista Médica Herediana*, 26(1), 3-4. Recuperado de:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2015000100001

Seclén, S., Faustor, J., Motta, M., Noriega, R., & Pinto, M. (2014). *Diabetes la pandemia del siglo XXI*. Lima, Perú: Santillana S.A.

Seclén, S., Rosas, M., Arias, A., & Huayta, E. (2015). *Prevalence of type 2 diabetes in peru: First-wave prevalence report from PERUDiab, a population-based three- wave longitudinal study*. (por publicarse).

Serrano, R., García, J., Díaz, A., Artola, S., Franch, J., Díez, J., et al. (2013). Estudio de cohortes en atención primaria sobre la evolución de sujetos con prediabetes (PREDAPS). *Revista Española de Salud Pública*, 87(2), 121–35. Recuperado de:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272013000200003&script=sci_arttext

Sociedad Española de Diabetes. (2006). *Diabetes y ejercicio*. Barcelona, España: Ediciones Mayo, S.A. Recuperado de:
<http://www.sediabetes.orggestoruploadfile00000977archivo.pdf>

Sociedad Peruana de Endocrinología. (2012). *Congreso Internacional en prediabetes y síndrome metabólico. Consenso peruano sobre prevención y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico y diabetes gestacional*. Lima, Perú: Sociedad Peruana de Endocrinología. Recuperado de:

[http://www.endocrinoperu.org/pdf/Consenso Peruano sobre Prevencion y Tratamiento de Diabetes Mellitus 2 Sindrome Metabolico y Diabetes Gestacional.pdf](http://www.endocrinoperu.org/pdf/Consenso%20Peruano%20sobre%20Prevencion%20y%20Tratamiento%20de%20Diabetes%20Mellitus%202%20Sindrome%20Metabolico%20y%20Diabetes%20Gestacional.pdf)

Traversa, A., & Elbert, A. (2009). Dislipidemia, diabetes tipo 2 y enfermedad renal, aspectos fisiopatológicos y terapéuticos. *Sep línea Montpellier* 17(2). Recuperado de:
<http://www.montpellier.com.ar/separatas/sepDislipidemiaDiabetoD.pdf>

Velázquez, L. (2014). *Riesgo para desarrollar diabetes mellitus tipo 2, en trabajadores adscritos a Medicina Familiar* (Tesis Especialidad). Universidad Veracruzana, Veracruz, México. Recuperado de:
<http://www.uv.mx/blogs/favem2014/.../TESIS-Luz-Ma-Velazquez-Alvarez.pdf%0A%0A%0A%0A%0A%0A>

ANEXOS

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación:

“Efectividad del Programa EJERFIS-D en Prediabetes en Pobladores de la Ciudad de Chota – 2015”.

Objetivo de la investigación:

Determinar la efectividad del programa EJERFIS-D en prediabetes en pobladores de la ciudad de Chota – 2015.

Yo....., identificado (a) con DNI N°....., mediante la información dada por el Mg. Asenjo Alarcón José Ander y el Mg. Hernández Fiestas Richard Williams; acepto brindar la información solicitada por los investigadores de manera personal y a través de los documentos de recolección de datos, teniendo en cuenta de que la información obtenida será confidencial y mi identidad no será revelada.

Chota,.....de.....del 2017.

Firma

ANEXO 2

Ficha de observación. Programa EJERFIS-D (Sociedad Española de Diabetes, 2006)

DATOS GENERALES

Sexo del usuario(a) : () Masculino. () Femenino.

Edad del usuario(a) : años

Estado civil :

Ocupación :

Ejercicios físicos aeróbicos			Observación
Duración de la sesión	Calentamiento	5 – 10 min	
	Fase principal	40 – 50 min	
	Volver a la calma	5 – 10 min	
Frecuencia	Nº de días por sem	1 – 2 días	
		3 – 4 días	
		5 – + días	
Duración de las etapas de progresión	Etapas inicial	4 – 6 sem	
	Etapas de mejora	4 – 6 meses	
	Etapas de mantenimiento	Permanente	

ANEXO 3

Programa EJERFIS-D para principiantes (Sociedad Española de Diabetes, 2006)

Nombres y apellidos:.....

Fecha:..... Hora: de a

Nº de semana:.....

Día:	1:	2:	3:	4:	5:
Calentamiento	5' carrera suave 5' estiramientos	5' carrera suave 15' estiramientos	5' carrera suave 5' estiramientos	5' carrera suave 15' estiramientos	5' carrera suave 5' estiramientos
Resistencia cardiorespiratoria	30' bicicleta estática (130 ppm)		30' bicicleta estática (130 ppm)		30' bicicleta estática (130 ppm)
Enfriamiento	5' caminar suave 5' estiramientos		5' caminar suave 5' estiramientos		5' caminar suave 5' estiramientos
Tiempo total	50'	20'	50'	20'	50'
Observaciones					

ANEXO 4

Programa EJERFIS-D nivel avanzado (Sociedad Española de Diabetes, 2006)

Nombres y apellidos:.....

Fecha:..... Hora: de a

Nº de semana:.....

Día:	1:	2:	3:	4:	5:
Calentamiento	5' carrera suave 5' estiramientos	5' carrera suave 5' estiramientos	5' carrera suave 5' estiramientos	5' carrera suave 5' estiramientos	5' carrera suave 5' estiramientos
Resistencia cardio respiratoria	30' bicicleta estática (130-140 ppm) 20' carrera a pie (130 ppm)	20' bicicleta estática (130 ppm)	30' bicicleta estática (130-140 ppm) 20' carrera a pie (130 ppm)	20' bicicleta estática (130 ppm)	30' bicicleta estática (130-140 ppm) 20' carrera a pie (130 ppm)
Resistencia muscular		Hombro, espalda, pierna 6 ejercicios 2 series x 10 repeticiones Descanso 1'		Pectoral, brazo, abdominal 6 ejercicios x 10 repeticiones Descanso 1'	
Enfriamiento	5' caminar suave 5' estiramientos	10' estiramientos	5' caminar suave 5' estiramientos	10' estiramientos	5' caminar suave 5' estiramientos
Tiempo total	70'	75'	70'	75'	70'
Observaciones					

ANEXO 5

Guía de interpretación diagnóstica. Factores de riesgo modificables de prediabetes (American Diabetes Association, 2015)

Nombre del usuario:.....

Fecha:.....

Factores de riesgo modificables	Valores	Valores del usuario	Interpretación
Índice de masa corporal (Kg/m ²)	✓ 18,5 – 24,9 ()	Peso: Talla:	
	✓ 25 – 29,9 ()		
	✓ 30 – 34,9 ()		
	✓ 35 – 39,9 ()		
	✓ ≥ 40 ()		
Perímetro abdominal (cm)	✓ Varones < 94 ()		
	≥ 94 ()		
	✓ Mujeres < 90 ()		
	≥ 90 ()		
Actividad física	✓ Normal ()		
	✓ Sedentarismo ()		
Presión arterial (mmHg)	✓ < 130 / <85 ()		
	✓ ≥ 130 / ≥85 ()		
Colesterol (mg/dl)	✓ Colesterol LDL < 100 ()		
	≥ 100 ()		
	✓ Colesterol HDL > 40 (varones) ()		
	≤ 40 (varones) ()		
	> 50 (mujeres) ()		
≤ 50 (mujeres) ()			
Triglicéridos (mg/dl)	✓ < 150 ()		
	✓ ≥ 150 ()		

Factores evaluados	Valores encontrados						
	Previo al programa	1 ^o mes	2 ^o mes	3 ^o mes	4 ^o mes	5 ^o mes	6 ^o mes
IMC (Kg/m ²)							
PA (cm)							
P/A (mmHg)							
Colesterol LDL (mg/dl)							
Colesterol HDL (mg/dl)							
Triglicéridos (mg/dl)							

ANEXO 6

Guía de interpretación diagnóstica. Prediabetes (American Diabetes Association, 2015)

Nombre del usuario:.....

Fecha:.....

Variables sanguíneas	Valores	Valores del usuario	Interpretación
Glicemia en ayunas (mg/dl)	✓ < 100 () ✓ 100 – 125 () ✓ ≥ 126 ()		
Test de tolerancia a la glucosa oral (mg/dl)	✓ < 140 () ✓ 140 – 199 () ✓ ≥ 200 ()		
HbA1c (%)	✓ < 5,7 () ✓ 5,7 – 6,4 () ✓ ≥ 6,5 ()		

Variables sanguíneas	Valores encontrados						
	Previo al programa	1º mes	2º mes	3º mes	4º mes	5º mes	6º mes
Glicemia en ayunas (mg/dl)							
Test de tolerancia a la glucosa oral (mg/dl)							
HbA1c (%)							

**CUADRO DE PRESUPUESTO ASIGNADO Y APROBADO CON
RESOLUCIÓN**

Reformulación del presupuesto		
RUBRO	MONTO	%
Equipamiento	98250	62.4
Bienes e insumos	17100	10.9
Publicación	4000	2.5
Viajes	4700	3.0
Vestuario	2000	1.3
Combustible		0.0
Servicio de capacitación	4000	2.5
Asistente de investigación	4000	2.5
Monitoreo	4000	2.5
Servicios generales	19400	12.3
TOTAL	157450	100.0

ARTÍCULO CIENTÍFICO

EFFECTIVIDAD DEL PROGRAMA EJERFIS-D EN PREDIABETES EN USUARIOS DE LA CIUDAD DE CHOTA CAJAMARCA – 2017

Richard Williams Hernández Fiestas^{1,2}, José Ander Asenjo Alarcón¹

RESUMEN

La prediabetes es una condición que precede a la diabetes y puede estar instaurada en los individuos por muchos años, sin ser detectada. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la efectividad del programa EJERFIS-D en prediabetes en usuarios de la ciudad de Chota. Se trabajó con 50 usuarios con prediabetes, seleccionados a partir de una muestra de 123 participantes. El estudio fue aplicativo, prospectivo, longitudinal. Los resultados promedio obtenidos de los usuarios son: Índice de masa corporal (IMC) 29,24 Kg/m², perímetro abdominal (PA) en varones 99,73 cm y en mujeres 97,54 cm, actividad física (AF) 33 min / semana, presión arterial sistólica (PAS) 129 mmHg y presión arterial diastólica (PAD) 82 mmHg, colesterol total (C-total) 171,57 mg/dl, triglicéridos (TGC) 151,91 mg/dl; la frecuencia de prediabetes al inicio del programa fue de 40,65% y al finalizar de 24%; los promedios de glucosa en ayunas presentan una tendencia descendente, los promedios de colesterol y triglicéridos presentan fluctuaciones de ascenso y descenso. Al finalizar el programa 38 participantes ya no presentan la condición de prediabetes. Se concluye diferencias significativas favorables para los usuarios en las medidas antes – después de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) ($p = 0,000$); por lo tanto, el programa EJERFIS-D fue efectivo en la disminución de la prediabetes en los usuarios estudiados.

Palabras Clave: Programa EJERFIS-D, prediabetes, HbA1c.

ABSTRACT

Prediabetes is a condition that precedes diabetes and can be set in individuals for many years, without being detected. The objective of the following research was to evaluate the effectiveness of the EJERFIS-D program in prediabetes in users of Chota City. The research involved 50 users with prediabetes, selected from a sample of 123 participants. The study was applicative, prospective, longitudinal. The average results obtained from the users were: Body mass index (BMI) 29.24 Kg / m², abdominal perimeter (AP) in men 99.73 cm and in women 97.54 cm, physical activity (PA) 33 min / week, systolic blood pressure (SBP) 129 mmHg and diastolic blood pressure (DBP) 82 mmHg, total cholesterol (total C) 171.57 mg / dl, triglycerides (TGC) 151.91 mg / dl; the frequency of prediabetes at the beginning of the program was 40.65% and at the end of the same, it was 24%; fasting glucose averages had a downward trend, the average of cholesterol and triglycerides had fluctuations of rising and falling. At the end of the program, 38 participants no longer have pre-diabetes status. It is concluded fair significant differences for users in the measurements before - after glycosylated hemoglobin (HbA1c) ($p = 0.000$); in this way, the EJERFIS-D program was effective in decreasing prediabetes in the studied users.

Key Words: EJERFIS-D program, prediabetes, HbA1c.

¹ Universidad Nacional Autónoma de Chota.

² E-mail: richardwhf2@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La prediabetes es un problema de salud pública que afecta silenciosamente a gran parte de la población mundial y se asocia a un mayor riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 (DM2), aunque la progresión es previsible. Más de la mitad de los europeos mantienen una situación de glucemia basal alterada (GBA) o intolerancia a la glucosa (ITG) hasta el término de su vida. El riesgo promedio de desarrollar DM2 aumenta en 0,7% por año en las personas con niveles normales de glucosa y entre el 5-10% por año, en las que tienen GBA o ITG. Aquellos con GBA e ITG simultáneamente presentan el doble de probabilidades de desarrollar DM2, que quienes tienen solo una de las dos condiciones. Sin embargo, es posible retroceder de un estado prediabético a la normalidad. Se ha demostrado que durante un período de 3-5 años, alrededor del 25% de los individuos progresan a DM2, el 25% retornan a un estado normal de tolerancia a la glucosa y el 50% permanece en el estado prediabético (Mata *et al.*, 2015).

El número de personas con prediabetes y diabetes mellitus (DM) está creciendo rápidamente en el Perú y la causa principal de su vertiginoso incremento es el importante cambio en el estilo de vida de la población, caracterizada por una ingesta excesiva de alimentos de alto contenido calórico como la comida rápida y las bebidas azucaradas, así como una reducción de la actividad física que conllevan a altas tasas de sobrepeso y obesidad (Instituto Nacional de Salud, 2006). Los datos epidemiológicos de la encuesta ENDES 2013 realizada en cerca de 7 000 hogares a nivel nacional en mayores de 18 años, reporta una prevalencia de sobrepeso de 33,8% y obesidad de 18,3% (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2014).

Los nocivos cambios de estilos de vida y el fenómeno de obesogenización de la población, en concordancia con una base genética, están dando lugar a alteraciones de la homeostasis de la glucosa, como la resistencia a la insulina, que conducen al desarrollo de hiperglicemia, que es el indicador principal de los estados diabéticos y pre diabéticos. Esta interacción explica las crecientes tasas de prevalencia de

DM2 en todos los grupos etarios en los últimos 10 años (Seclén, 2015).

El estudio PERUDIAB 2012 realizado en 1 677 hogares a nivel nacional, representativo de más de 10 millones de adultos mayores de 25 años, ha encontrado una prevalencia de 7% de diabetes mellitus y 23% de hiperglicemia de ayuno (prediabetes) (Seclén *et al.*, 2015).

El futuro no es muy halagüeño para el Perú, porque con la mitad de la población adulta y la cuarta parte de la población infantil en sobrepeso/obesidad, un millón de personas actualmente con DM y los más de 2 millones de pre diabéticos seguirán aumentando, ya que el manejo de ésta epidemia incontrolable del siglo XXI, pasa por la detección y tratamiento temprano de las personas en alto riesgo para tener diabetes. Los grupos en riesgo lo constituyen las personas con sobrepeso/obesidad, antecedentes familiares de diabetes, hipertensión, hipertrigliceridemia y adultos, y deberían ser abordados por un programa de prevención principalmente en el nivel primario, situación que no se da actualmente en nuestro sistema público de salud (Seclén, 2015), razón que motivó la propuesta del programa EJERFIS-D, que se basa en un ciclo continuo de entrenamiento en ejercicio físico aeróbico para personas proclives de desarrollar diabetes por presentar factores de riesgo.

A nivel de Cajamarca y particularmente en Chota, se carece de estadísticas precisas que muestren el porcentaje de individuos con padecimiento de prediabetes, sin embargo es notable la tendencia de sobrepeso, obesidad, alimentación inadecuada y sedentarismo en las personas (todos ellos factores de riesgo modificables); por lo que es válido afirmar que la prediabetes afecta a un porcentaje elevado de la población y se asocia con un riesgo incrementado de desarrollar DM2. No obstante esta entidad patológica, es posible de revertir de un estado prediabético a los valores normales de glucosa en sangre. La detección y tratamiento precoz, con cambios en los estilos de vida puede prevenir la aparición de DM2 y es una intervención coste-efectiva (Mata *et al.*, 2015), que garantiza la fuerza de trabajo de la población económicamente activa.

En la ciudad de Chota existe ínfimo interés por parte de las autoridades y de los responsables para elaborar programas preventivos, ello motivó en los investigadores la propuesta y ejecución del programa EJERFIS-D, con el que se planteó reducir la prevalencia de prediabetes. Los objetivos planteados fueron: Identificar los factores de riesgo modificables condicionantes de prediabetes en los ciudadanos en estudio, estimar la proporción de prediabetes en los usuarios participantes al finalizar el programa, monitorear periódicamente los factores de riesgo bioquímicos en los usuarios participantes del programa, controlar la efectividad del programa en la disminución de prediabetes y evaluar la efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de la prediabetes en los usuarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue aplicativo, prospectivo, longitudinal, desarrollado con 50 usuarios que presentaban la condición de prediabetes. El programa EJERFIS-D tuvo una duración de 180 días y fue desarrollado en la ciudad de Chota desde marzo a setiembre del 2017, los usuarios fueron seleccionados a partir de una muestra de 123 participantes por conveniencia, que cumplieron con factores de riesgo como IMC, PA, AF, C-total y TGC alterados. El diagnóstico de prediabetes se determinó con valores de HbA1c entre 7,4 – 8,3%, los valores de HbA1c se obtuvo con el método de resina de intercambio iónico (Química Clínica Aplicada S.A., 2014). Se utilizaron como recursos para la recolección de datos, una ficha de observación del ejercicio físico y guías de interpretación diagnóstica de los factores de riesgo modificables de prediabetes y prediabetes.

Para la ejecución del programa EJERFIS-D se solicitó la participación de los usuarios con prediabetes, mediante el consentimiento informado y la firma de una carta de compromiso para asistir regularmente a las sesiones de ejercicio físico. Se monitorizó las variables bioquímicas cada 45 días, mediante gráficas de control.

El programa EJERFIS-D estuvo constituido por sesiones de ejercicio físico aeróbico y de resistencia dirigido por un profesional fisioterapeuta, cada sesión exigía un mínimo de

60 minutos y la frecuencia requerida era de tres sesiones por semana, la asistencia se controló mediante fichas personalizadas. Los ejercicios realizados por los participantes fueron progresivos según su condición física, los cuales asistían según su disponibilidad de tiempo en dos horarios, turno mañana de 5:00 am a 10:00 am y de 5:00 pm a 10:00 pm, de lunes a viernes.

El procesamiento de datos se realizó en una matriz creada en el software estadístico SPSS Versión 24.0 para Windows. Luego se realizó el análisis univariado de los factores de riesgo modificables de prediabetes y prediabetes. Posteriormente se realizó el análisis de supervivencia (mediante el método actuarial y kaplan-Meier) y la prueba de hipótesis, utilizando para ello la prueba estadística t para muestras emparejadas, siendo estadísticamente significativo un p-valor < 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Factores de riesgo modificables condicionantes de prediabetes en los ciudadanos en estudio

Todos los factores de riesgo modificables en los usuarios con prediabetes presentan valores promedio alterados, a excepción de la PAS, PAD y C-total que están minúsculamente en valores adecuados (**tabla 1**). Varios estudios también reportan valores alterados de las variables descritas, como: IMC aumentado, AF deficiente, PA elevado tanto en varones como en mujeres, C-total elevado (Málaga *et al.*, 2010; Juárez *et al.*, 2012; Romero, 2012; Velázquez, 2014; Boucher *et al.*, 2015; Graham *et al.*, 2015). En cuanto a la PAS y PAD, un estudio muestra resultados similares; es decir, la mayor proporción de participantes con valores en límites normales (Juárez *et al.*, 2012).

El exceso de peso corporal en cualquiera de sus formas, obesidad ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$) o sobrepeso (IMC de 25-30 kg/m^2) incrementan el riesgo de ITG y DM2 en todos los grupos etarios. Actúan induciendo resistencia a la insulina. Más del 80% de los casos de DM2 se pueden atribuir a la obesidad, y su reversión también disminuye el riesgo de instauración de la patología (Paulweber *et al.*, 2010). Similarmente, un aumento de 1 cm en el PA por

sobre el valor normal, eleva el riesgo de DM2 y de GBA en un 3,5% y un 3,2%, respectivamente (Bombelli *et al.*, 2011).

La AF deficiente disminuye el gasto energético y promueve el aumento de peso, lo que eleva el riesgo de DM2. Ver la televisión por períodos prolongados, es una de las

conductas sedentarias, que más se asocia con el desarrollo de obesidad y DM2. La AF de intensidad moderada reduce la incidencia de nuevos casos de DM2, independientemente de la presencia o ausencia de ITG, como lo reportan diversos estudios (McCulloch & Robertson, 2017).

Tabla 1. Factores de riesgo modificables en usuarios con prediabetes. Chota 2017.

Factores de riesgo	n	Media	Error estándar	Mín.	Máx.	IC 95%
IMC (Kg/m ²)	50	29,24	0,52	22,43	41,23	[28,19 - 30,29]
PA Varones	22	99,73	1,76	86	119	[96,01 - 103,44]
PA Mujeres	28	97,54	1,44	86	115	[94,58 - 100,49]
AF (min)	50	33	8	0	180	[17 - 49]
PAS (mmHg)	50	129	2	107	154	[126 - 132]
PAD (mmHg)	50	82	1	67	102	[80 - 84]
C-total (mg/dl)	50	171,57	3,29	121,44	211,20	[164,96 - 178,18]
TGC (mg/dl)	50	151,91	4,60	76,60	218,50	[142,66 - 161,15]

IMC: Índice de masa corporal, PA: Perímetro abdominal, AF: Actividad física, PAS: Presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica, C-total: Colesterol total, TGC: Triglicéridos, IC: Intervalos de confianza.

Respecto al C-total y TGC, éstos se incrementan conforme aumenta la edad y el peso corporal, siendo el grupo etario de 51 a 60 años el que obtiene cifras más elevadas, pasando de un riesgo moderado a un alto riesgo (Parreño & Gutiérrez, 2010). Los niveles de TGC en plasma de los usuarios con prediabetes y DM2 aumentan marcadamente, mientras que los niveles de colesterol de alta densidad (C-HDL) están sustancialmente reducidos en comparación con los usuarios sin DM2 (Chehade *et al.*, 2013).

Todos estos factores de riesgo son susceptibles de modificarse, si los afectados

asumen con responsabilidad medidas oportunas y pertinentes, que favorezcan su detección y frenen su evolución a estadios ulteriores.

Proporción de prediabetes en los usuarios participantes al finalizar el programa EJERFIS-D

De los 50 usuarios que iniciaron el programa EJERFIS-D con prediabetes, sólo una cuarta parte (24%) sigue presentando tal condición al término del programa. Algunos, porque desistieron a lo largo de su ejecución y otros porque requerían de un mayor tiempo, por tener una respuesta metabólica más lenta al ejercicio físico (**tabla 2**).

Tabla 2. Prediabetes en los usuarios al finalizar el programa EJERFIS-D. Chota 2017.

Condición	Nº	%	IC 95%
Prediabetes	12	24,00	[23,88 - 24,12]
No prediabetes	38	76,00	
Total	50	100,00	

En todos los contextos estudiados, la prevalencia de prediabetes es alta, en Sucre Venezuela 26,8%, en Guatemala 88%, en Loja Ecuador 94% (Juárez *et al.*, 2012; Romero, 2012; Angúlo *et al.*, 2014).

La prediabetes incrementa en cinco a seis veces el riesgo absoluto de DM2, y puede ser

mayor en grupos poblacionales endebles. La creciente prevalencia y progresión de la prediabetes a la DM2, ha convertido a la morbilidad y mortalidad relacionadas con ella en un problema serio de salud pública. Las evidencias epidemiológicas revelan que las complicaciones resultantes de la DM2, comien-

zan mucho antes de que los pacientes presenten diabetes manifiesta (Garber *et al.*, 2008).

En este sentido, los programas de intervención en el estadio de prediabetes, cobran vital importancia para revertir las condiciones de riesgo que presentan los usuarios y de esta manera contribuir en el descenso de los casos de DM2; no obstante, se requiere del esfuerzo y trabajo conjunto de los sectores involucrados, para tener un bono demográfico activo en la sociedad.

El ejercicio físico presenta múltiples beneficios en el estado de salud de las personas, diversos estudios muestran que el ejercicio de alta intensidad reduce considerablemente el tejido adiposo corporal (Al Mulla *et al.*, 2000). Los programas de entrenamiento físico han sido desarrollados en diversos contextos y bajo supervisión científica durante la última década, debido a su alta efectividad. Durante el ejercicio físico, gran parte de la energía utilizada procede de las reservas de glucógeno; con reservas reducidas de carbohidratos e incremento de los niveles de catecolaminas, el organismo favorecerá la

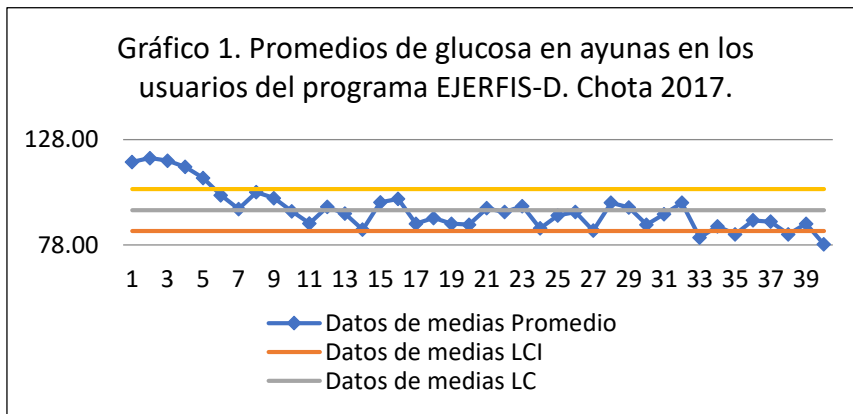
utilización de grasa como energía en el período posterior al ejercicio (Tremblay *et al.*, 1994).

El entrenamiento con sobrecarga es recomendado para optimizar la calidad de vida de las personas, porque mejora los procesos de oxidación de nutrientes; el incremento en la oxidación de grasa no se produce durante el ejercicio de alta intensidad sino posterior al entrenamiento (Kraemer *et al.*, 2002).

Todos estos efectos repercuten positivamente a largo plazo en la disminución de la glucemia, favoreciendo de este modo el metabolismo eficaz de la glucosa y su retorno a valores normales.

Monitoreo periódico de los factores de riesgo bioquímicos, en los usuarios participantes del programa EJERFIS-D

Los promedios de glucosa en ayunas de los participantes que concluyeron el programa EJERFIS-D, muestran una tendencia descendente, manteniéndose dentro de los límites normales. Los primeros participantes tienen promedios superiores al normal, y corresponden a aquellos que se mantuvieron con prediabetes (**gráfico 1**).



El incremento progresivo de la frecuencia del ejercicio físico a cinco días por semana, provoca efectos positivos en los usuarios con GBA como disminución en el promedio de las glucemias capilares y en las glucemias de ayuno y postprandial, adicionalmente disminuye el PA. Efectos que son notorios a partir de las ocho semanas de entrenamiento (Martins *et al.*, 2009).

El ejercicio físico establecido regularmente, estimula una gran variedad de adaptaciones metabólicas, resaltando los cambios del meta-

bolismo basal, mejora de la sensibilidad a la insulina y metabolismo de la glucosa (Van Loon *et al.*, 2004). Para que las adaptaciones metabólicas sean sostenibles en el tiempo, se requiere que los usuarios con prediabetes asuman la práctica del ejercicio físico como parte de su vida cotidiana.

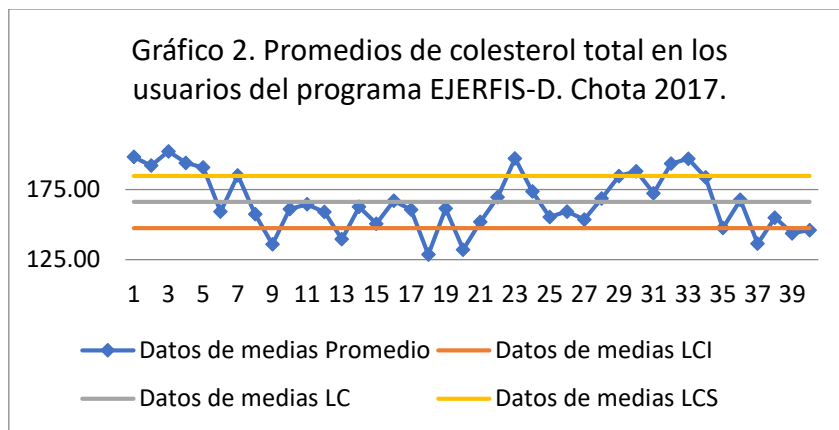
Los promedios de colesterol de los participantes presentan fluctuaciones de ascenso y descenso. Considerando como punto de corte el valor de C-total de 200 mg/dl, la

mayoría de los participantes están en los límites permisibles (**gráfico 2**).

El ejercicio físico aeróbico incrementa el C-HDL y disminuye el colesterol de baja densidad (C-LDL) al favorecer el transporte inverso de colesterol desde las paredes arteriales hacia el hígado, donde se produce su excreción biliar (Ross *et al.*, 2004; Ferns & Ketji, 2008). Adicionalmente potencia la actividad de la lipasa lipoproteica, lo que incrementa el catabolismo de los quilomicrones y las VLDL, a

la vez que reduce el C-LDL. Efectos que provocan la disminución de los niveles circulantes de C-total y aumento del C-HDL, permitiendo la normalización del perfil lipídico (Puglisi *et al.*, 2008; Sondergaard *et al.*, 2011).

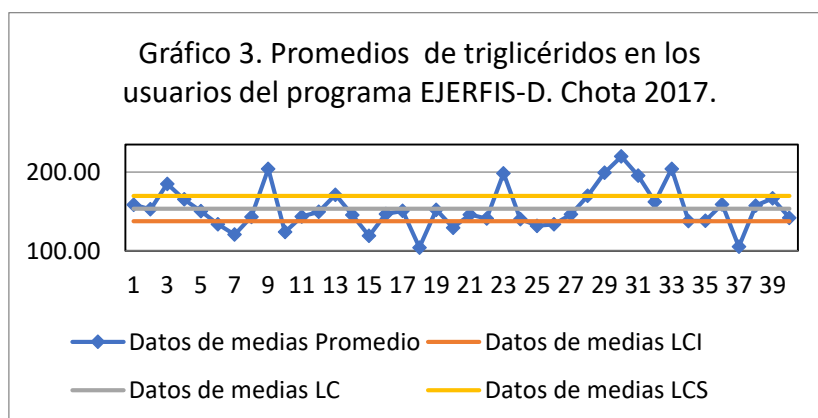
En la presente investigación se evidencia una importante disminución en las cifras de esta variable bioquímica, lo que refleja los efectos positivos producidos por el ejercicio físico en aquellos que tuvieron una adherencia frecuente y paulatina.



Los promedios de triglicéridos de los participantes presentan fluctuaciones de ascenso y descenso. Sin embargo, un porcentaje considerable presenta valores elevados (**gráfico 3**).

La realización de ejercicio físico en estado de ayuno es una de las formas más efectivas para modificar las variables bioquímicas. Existe evidencia suficiente sobre los beneficios de realizar ejercicio físico en ayunas, ya sea por el ambiente hormonal favorable, la activación de mediadores como el AMPK (proteína quinasa

activada por adenosin monofosfato) y la activación de la LPL (lipoproteína lipasa), entre otros. La realización de ejercicio aeróbico de intensidad moderada en un ambiente de ayuno favorece la oxidación de lípidos, la disminución de los TGC intramiocelulares, la grasa visceral y del C-LDL, en comparación con los beneficios del ejercicio realizado en ambiente postprandial (Oetinger & Trujillo, 2015). Esto podría justificar los valores elevados de triglicéridos en algunos usuarios, puesto que no podían realizar el ejercicio físico en ayunas.



Control de la efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de prediabetes en los usuarios estudiados

Los usuarios con prediabetes que iniciaron el programa EJERFIS-D fueron 50, de los cuales 40 concluyeron. Al término del programa 38 de los 50 participantes ya no presentan la condición de prediabetes, la mayor proporción

se alcanzó luego de 150 días de ejercicio físico (promedio de asistencia 166 días) (**tabla 3**). La función uno menos la supervivencia muestra un ascenso progresivo de los usuarios que van dejando la condición de prediabetes. Con esto queda demostrado que la prediabetes puede revertirse, si se asumen medidas adecuadas y oportunas por parte de los usuarios y responsables del sector salud (**fig. 1**).

Tabla 3. Pronóstico del tiempo de vida media en los usuarios del programa EJERFIS-D. Chota 2017.

Intervalo	Usuarios	Censurados	Expuestos	Sin Pred	%Sin Pred	% Supervivencia	Supervivencia acumulada
0 – 30	50	3	48,50	0	0,00	1,00	1,00
30 – 60	47	3	45,50	1	0,02	0,98	0,98
60 – 90	43	1	42,50	1	0,02	0,98	0,96
90 – 120	41	0	41,00	1	0,02	0,98	0,93
120 – 150	40	0	40,00	0	0,00	1,00	0,93
150 – 180	40	5	37,50	35	0,93	0,07	0,06

Media			Mediana		
Estimación	Error estándar	IC 95%	Estimación	Error estándar	IC 95%
166	4,38	[156,88 - 174,06]	175,00	1,24	[172,58 - 177,42]

El ejercicio físico realizado de forma regular y planificado, genera un consumo gradual de la glucosa por parte del músculo. Dando como resultado una mayor sensibilidad a la insulina, que a largo plazo disminuye las concentraciones glucémicas. Las instituciones mundiales que han estudiado a la diabetes

recomiendan realizar algún tipo de ejercicio físico (caminar, bailar, trotar, nadar, manejar bicicleta, aeróbicos) con un mínimo de 150 minutos semanales, fuera de la rutina diaria, como parte de un plan de prevención (American Diabetes Association, 2017).

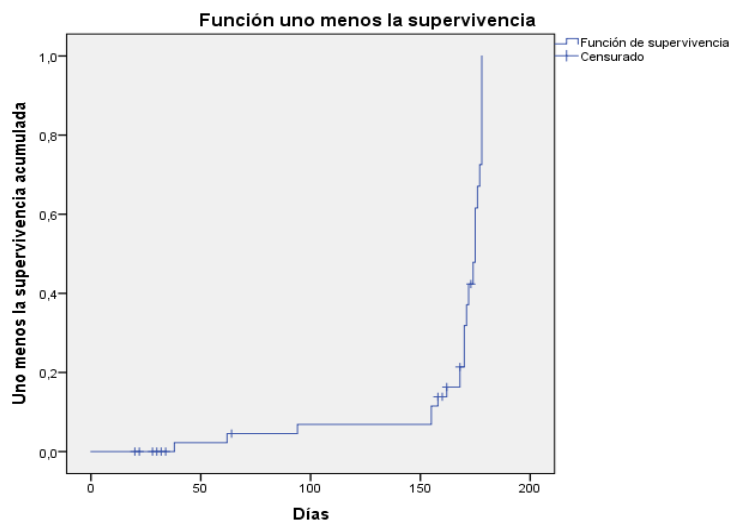


Fig. 1. Análisis de supervivencia de Kaplan-Meier para usuarios con prediabetes.

El ejercicio físico aeróbico ha sido el modo de entrenamiento tradicionalmente prescrito para la prevención y control de la DM (Winnick et al., 2008). La realización de ejercicio físico aeróbico de intensidad moderada y vigorosa, optimiza la sensibilidad a la insulina, según lo demuestran varios estudios (Houmard et al., 2004; Galbó et al., 2007; Juárez et al., 2012), no obstante, debe ser sostenible para que los efectos continúen a lo largo del tiempo.

Efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de la prediabetes en usuarios de la ciudad de Chota – 2017

El programa EJERFIS-D demostró efectividad en la disminución de prediabetes, la media de la HbA1c antes (7,84%) descendió favorablemente al finalizar el programa (HbA1c

7,12%), esta disminución fue estadísticamente significativa ($p = 0,000$) (**tabla 4**).

La HbA1c permite realizar el diagnóstico del estado glucémico en una sola medición con un mínimo de inconvenientes, a diferencia de la glucemia en ayunas (González *et al.*, 2015). Estudios similares también reportan que el ejercicio aeróbico beneficia el control de la HbA1c, porque logra disminuciones en sus niveles del 10 al 20% en relación con la basal (Bruce & Hawley, 2004; Colberg *et al.*, 2010). Las disminuciones de HbA1c son significativamente mayores en aquellas intervenciones superiores a 12 semanas (Duelos *et al.*, 2011), ello se manifiesta en el porcentaje de usuarios que dejaron la condición de prediabetes al finalizar el programa EJERFIS-D.

Tabla 4. Medidas antes – después de la HbA1c en los usuarios del programa EJERFIS-D. Chota 2017.

Medidas	Media	Error estándar	IC 95%
HbA1c (%) antes	7,84	0,04	[7,76 - 7,92]
HbA1c (%) después	7,12	0,05	[7,02 - 7,22]
Diferencia de HbA1c (%)	-0,72	0,06	[-0,84 - -0,6]

Prueba t de muestras emparejadas

t	gl	p-valor
-12,167	49	0,000*

* $p < 0,05$

Los beneficios del ejercicio físico pueden evidenciarse también en la disminución de los niveles de glucosa en ayunas y disminución de los niveles de insulina. Varios factores de riesgo modificables asociados a la diabetes, pueden verse fructuosamente afectados por un programa de ejercicio físico (Montenegro *et al.*, 2005).

CONCLUSIONES

Los factores de riesgo modificables de prediabetes en los usuarios participantes, que presentan promedios alterados son: Índice de masa corporal, perímetro abdominal, actividad física y triglicéridos.

La proporción de prediabetes en los usuarios evaluados al inicio del programa EJERFIS-D fue de 40,65%. De los 50 usuarios que iniciaron el programa con prediabetes, sólo una cuarta parte (24%) sigue presentando tal condición a su término.

Los promedios de glucosa en ayunas de los participantes que concluyeron el programa EJERFIS-D, muestran una tendencia descendente. Los promedios de colesterol y triglicéridos presentan fluctuaciones de ascenso y descenso.

Los usuarios con prediabetes que iniciaron el programa EJERFIS-D fueron 50, de los cuales 40 concluyeron. Al término del programa 38 de los 50 participantes ya no presentan la condición de prediabetes, la mayor proporción se alcanzó luego de 150 días de ejercicio físico.

El programa EJERFIS-D demostró efectividad en la disminución de prediabetes, la media de la HbA1c antes (7,84%) descendió favorablemente al finalizar el programa (HbA1c 7,12%), esta disminución fue estadísticamente significativa ($p = 0,000$).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen copiosamente a la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por el financiamiento brindado para el desarrollo del presente estudio. Así mismo, agradecen a los usuarios que se comprometieron y participaron del programa hasta su culminación.

LITERATURA CITADA

- Al Mulla, N., L. Simonsen, & J. Bulow. 2000. Post exercise adipose tissue and skeletal muscle lipid metabolism in humans: the effects of exercise intensity. *The Journal of Physiology*. 524(3), pp. 919-928. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2269892/>
- American Diabetes Association. 2017. Standards of medical care in diabetes – 2017. *Diabetes Care*. 40(1), pp. 1-142. Recuperado de: http://care.diabetesjournals.org/content/diacare/suppl/2016/12/15/40.Supplement_1.DC1/DC_40_S1_final.pdf
- Angúlo, A., M. Molina, R. González, K. Cedeño, R. Añez, J. Salazar, J. Rojas & V. Bermudez. 2014. Prevalencia de prediabetes en pacientes con sobrepeso y obesidad atendidos en ambulatorios tipo II del municipio Sucre, estado Miranda. *Síndrome Cardiometabólico*. 4(3), pp. 23-32. Recuperado de: http://www.researchgate.net/publication/281038540_Prevalencia_de_prediabetes_en_pacientes_con_sobrepeso_y_obesidad_atendidos_en_ambulatorios_tipo_II_del_municipio_Sucre_estado_Miranda
- Bombelli, M., R. Facchetti, R. Sega, S. Carugo, D. Fodri, G. Brambilla, C. Giannattasio, G. Grassi & G. Mancia. 2011. Impact of body mass index and waist circumference on the longterm risk of diabetes mellitus, hypertension, and cardiac organ damage. *Hypertension*, 58(6), pp. 1029-1035. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22025375>
- Boucher, A., A. Omoluyi, I. Owei, A. Gilles, S. Ebenibo, J. Wan, C. Edeoga & S. Dagogo-Jack. 2015. Dietary habits and leisure-time physical activity in relation to adiposity, dyslipidemia, and incident dysglycemia in the pathobiology of prediabetes in a biracial cohort study. *Metabolism*. 64(9), pp. 1060-1067. Recuperado de: <http://ezproxy.concytec.gob.pe:2053/science/article/pii/S0026049515001596>
- Bruce, R. & A. Hawley. 2004. Improvements in insulin resistance with aerobic exercise training: a lipocentric approach. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 36(7), pp. 1196-201. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15235325>
- Chehade, M., M. Gladysz & D. Mooradian. 2013. Dyslipidemia in type 2 diabetes: prevalence, pathophysiology, and management. *Drugs*. 73(4), pp. 327-339. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23479408>
- Colberg, S., R. Sigal, B. Fernhall, J. Regensteiner, B. Blissmer, R. Rubin, L. Chasan-Taber, A. Albright & B. Braun. 2010. Exercise and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 33(12), pp. 147-167. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2992225/>
- Duelos, M., L. Virally & S. Dejager. 2011. Exercise in the management of type 2 diabetes mellitus: what are the benefits and how does it work? *The Physician and Sportsmedicine*. 39(2), pp. 98-106. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21673489>
- Ferns, G. & V. Ketii. 2008. HDL-cholesterol modulation and its impact on the management of cardiovascular risk. *Annals of Clinical Biochemistry*. 45(2), pp. 122-128. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18325173>
- Galbó, H., L. Tobin & J. Van Loon. 2007. Responses to acute exercise in type 2 diabetes, with an emphasis on metabolism and interaction with oral hypoglycemic agents and food intake. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. 32(3), pp. 567-575. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17510698>
- Garber, J., Y. Handelsman, D. Einhorn, A. Bergman, T. Bloomgarden, V. Fonseca, T.

- Garvey, J. Gavin, G. Grunberger, E. Horton, P. Jellinger, K. Jones, H. Lebovitz, P. Levy, D. McGuire, E. Moghissi & R. Nesto. 2008. Diagnosis and management of prediabetes in the continuum of hyperglycemia: when do the risks of diabetes begin? A consensus statement from the American College of Endocrinology and the American Association of Clinical Endocrinologists. *Endocrine Practice*. 14(7), pp. 933-946. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18996826>
- González, R., I. Aldama, L. Fernández, I. Ponce, M. Rivero & N. Jorin. 2015. Hemoglobina glucosilada para el diagnóstico de diabetes mellitus en exámenes médicos preventivos. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 44(1), pp. 50-62. Recuperado de: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=12e4f311-69f4-4fdf-aba9-883896886327%40sessionmgr4008>
- Graham, E., G. Gariépy, R. Burns & S. Schmitz. 2015. Demographic, lifestyle, and health characteristics of older adults with prediabetes in England. *Prevención médica*. 77(1), pp. 74-9. Recuperado de: <http://ezproxy.concytec.gob.pe:2053/science/article/pii/S0091743515001565>
- Houmard, J., C. Tanner, C. Slentz, B. Duscha, J. McCartney & W. Kraus. 2004. Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. *Journal of Applied Physiology*. 96(1), pp. 101-6. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12972442>
- Instituto Nacional de Salud. 2006. *Encuesta nacional de indicadores nutricionales, bioquímicos, socioeconómicos y culturales relacionados con las enfermedades crónicas degenerativas*. Lima, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Recuperado de: http://www.minsa.gob.pe/portada/Especiales/2007/nutricion/publicaciones/INFORME_FINAL_ENIN.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI. 2014. *Resultados de la encuesta demográfica y de salud familiar (ENDES 2013)*. Lima, Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado de: <http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones.../Libro.pdf>
- Juárez, S., I. Castañeda, J. Montenegro & L. Flores. 2012. *Perfil clínico-epidemiológico de pacientes con prediabetes* (Tesis de pregrado) Universidad de San Carlos, Guatemala. Recuperado de: http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_8933.pdf
- Kraemer, W., K. Adams, E. Cafarelli, G. Dudley, C. Dooly, M. Feigenbaum, S. Fleck, B. Franklin, A. Fry, J. Hoffman, R. Newton, J. Potteiger, M. Stone, N. Ratamess & T. Triplett-McBride. 2002. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 34(2), pp. 364-380. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11828249>
- Málaga, G., P. Zevallos, M. Lazo & C. Huayanay. 2010. Elevada frecuencia de dislipidemia y glucemia basal alterada en una población peruana de altura. *Revista Peruana de Medicina Experimental Salud Pública*. 27(4), pp. 557-561. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v27n4/a10v27n4>
- Martins, D., J. Vancea, M. Fernandes, M. Reis, R. Brandão & S. Atala. 2009. El efecto de la frecuencia del ejercicio físico en el control glucémico y composición corporal de diabéticos tipo 2. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 92(2), pp. 23-29. Recuperado de: http://www.scielo.br/pdf/abc/v92n1/es_05.pdf
- Mata, C., S. Artola, J. Escalada, L. Ezkurra, L. Ferrer, J. Fornos, J. Girbés & I. Rica. 2015. Consenso sobre la detección y el manejo de la prediabetes. Grupo de trabajo de Consensos y Guías Clínicas de la Sociedad Española de Diabetes. *Atención Primaria*. 47(7), pp. 456-468. Recuperado de: <http://ezproxy.concytec.gob.pe:2053/science/article/pii/S0212656714004016>
- McCulloch, K. & P. Robertson. 2017. *Risk factors for type 2 diabetes mellitus*. Massachusetts, Estados Unidos, Uptodate. Recuperado de:

- <http://www.uptodate.com/contents/risk-factors-for-type-2-diabetes-mellitus>
- Montenegro, Y., J. Rodríguez & A. Rodríguez. 2005. Efectos del ejercicio físico en personas con diabetes mellitus tipo 2. *Umbral Científico*, (7), pp. 53-60. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.esdescargaarticulo3615457>
- Oetinger, A. & L. Trujillo. 2015. Beneficios metabólicos de realizar ejercicio en estado de ayuno. *Revista Chilena de Nutrición*. 42(2), pp. 145-150. Recuperado de: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v42n2/art05.pdf>
- Parreño, J. & E. Gutiérrez. 2010. Colesterol y triglicéridos y su relación con el índice de masa corporal en pacientes adultos en Lima metropolitana. *Revista de Investigación de la Universidad Norbert Wiener*. Recuperado de: http://www.intranet.uwiener.edu.pe/.../003_PARREÑO_GUTIERREZ_REVISTA_1_UNW.pdf
- Paulweber, B., P. Valensi, J. Lindstrom, M. Lalic, J. Greaves, M. McKee, K. Kissimova-Skarbek, S. Liatis, & T. Yilmaz. 2010. A European evidence based guideline for the prevention of type 2 diabetes. *Hormonal and Metabolic Research*. 42(S1), pp. 3-36. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20391306>
- Puglisi, J., U. Vaishnav, S. Shrestha, M. Torres-Gonzalez, J. Wood, S. Volek & M. Fernández. 2008. Raisins and additional walking have distinct effects on plasma lipids and inflammatory cytokines. *Lipids in Health Disease*, 7, pp. 1-9. Recuperado de: <http://www.lipidworld.com/content/7/1/14>
- Química Clínica Aplicada S.A. 2014. *Glucohemoglobina (HbA1) Método con resina de intercambio iónico*. Amposta, España, Química Clínica Aplicada S.A. Recuperado de: <http://www.cromakit.es/pdfs/inserts/998390.pdf>
- Romero, L. 2012. *Diagnóstico de prediabetes en pacientes con factores de riesgo que acuden al Hospital Isidro Ayora de Loja, periodo mayo – octubre 2012* (Tesis Licenciatura). Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Recuperado de: http://www.dspace.unl.edu.ecjspuibitstream12345678956691ROMERO_SALAS_LISET_TATIANA.pdf
- Ross, R., I. Janssen, J. Dawson, M. Kungl, L. Kuk, L. Wong, T. Nguyen-Duy, S. Lee, K. Kilpatrick & R. Hudson. 2004. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized trial. *Obesity Research*, 12(5), pp. 789-798. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15166299>
- Seclén, S. 2015. Diabetes Mellitus en el Perú: hacia dónde vamos. *Revista Médica Herediana*, 26(1), pp. 3-4. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2015000100001
- Seclén, S., M. Rosas, A. Arias & E. Huayta. 2015. *Prevalence of type 2 diabetes in peru: First-wave prevalence report from PERUDIab, a population-based three-wave longitudinal study*. (Por publicarse).
- Sondergaard, E., I. Rahbek, P. Sørensen, S. Christiansen, C. Gormsen, D. Jensen & S. Nielsen. 2011. Effects of exercise on VLDL-triglyceride oxidation and turnover. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 300(5), pp. 939-944. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21386064>
- Tremblay, A., J. Simoneau & C. Bouchard. 1994. Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism*. 43(7), pp. 814-18. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8028502>
- Van Loon, J., R. Murphy, M. Oosterlaar, D. Cameron-Smith, M. Hargreaves, J. Wagenmakers, & R. Snow. 2004. Creatine supplementation increases glycogen storage but not GLUT-4 expression in human skeletal muscle. *Clinical Science*. 106(1), pp. 99-106. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14507259>

Velázquez, L. 2014. *Riesgo para desarrollar diabetes mellitus tipo 2, en trabajadores adscritos a Medicina Familiar* (Tesis de pregrado). Universidad Veracruzana, Veracruz, México. Recuperado de: <http://www.uv.mx/blogs/favem2014/.../TESIS-Luz-Ma-Velazquez-Alvarez.pdf>

Winnick, J., W. Michael-Sherman, D. Habash, M. Sotout, M. Failla, M. Belury & D.

Schuster. 2008. Short-Term Aerobic Exercise Training in Obese Humans with Type 2 Diabetes Mellitus Improves Whole-Body Insulin Sensitivity through Gains in Peripheral, not Hepatic Insulin Sensitivity. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* 93(3), pp. 771-778. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2266960/>