



Universidad Internacional del Ecuador
Facultad de Ciencias Médicas, de la Salud y la Vida
Escuela de Nutriología

Trabajo para la obtención del título de Nutrióloga

“Impacto del Sistema de Entrenamiento 1x2x3 en el control metabólico y estado
nutricional en pacientes diabéticos tipo 2 de la Unidad Metropolitana de Salud Norte
de septiembre a noviembre del 2016”

Autora: Diana Carolina González Jibaja

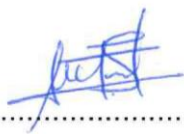
Director del trabajo de titulación: MSC. José Castro Burbano

Quito, Marzo 2017

Certificación y acuerdo de originalidad

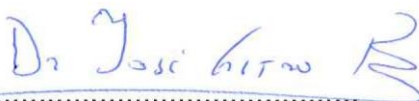
Yo, Diana Carolina González Jibaja, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carolina', is positioned above a horizontal dotted line.

Carolina González

Yo, MSC. José Castro Burbano, certifico que conozco al autor del presente trabajo contenido.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Dr. José Castro Burbano', is positioned above a horizontal dotted line.

MSC. José Castro Burbano

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Agradecimientos y dedicatorias

Todo trabajo en la vida requiere de mucho esfuerzo, sacrificio y más aún cuando se trata de superación personal y profesional.

Por esta razón quiero dar gracias a Dios por permitirme finalizar este proyecto y así avanzar un escalón más en mis metas profesionales, a mi familia por ser ellos mi mayor apoyo, gracias a su ayuda, sacrificio y entrega lograron hacer de mi con su ejemplo una persona íntegra y un mejor ser humano.

De manera especial agradecer a mis tutores MSC. José Castro Burbano y la Dra. Ivette Valcárcel quienes con paciencia y sabiduría supieron guiar y aportar al desarrollo de mi proyecto.

Esta tesis va dedicada a mi hija, la personita que llena de luz mis días, siendo mi mayor bendición y gran motivación para luchar y alcanzar esta meta propuesta.

INDICE

Contenido

Lista de abreviaturas y tabla de símbolos	1
Tabla 1. Lista de abreviaturas y símbolos	1
Resumen.....	3
Abstract.....	5
Introducción	7
Justificación	10
Objetivos	13
Capítulo 1.....	14
1.1. Antecedentes.....	14
1.2. Marco Teórico	16
Tabla 2. Criterios Diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2	19
Tabla 3. Correlación entre valores de HbA1c y glucemia media.....	20
Tabla 4. Estado Nutricional según el IMC	31
Tabla 5. IMC adaptado a la población adulta mayor	32
Capítulo 2.....	33
2.1. Metodología	33
2.1.1. Localización y temporalización	33
2.1.2. Población y muestra	33
2.1.3. Criterios de inclusión	33
2.1.4. Criterios de exclusión	34
2.1.5. Tipo de estudio	34
2.1.6. Variables.....	34

Tabla 6. Operacionalización de variables	35
2.1.7. Instrumentos.....	35
2.1.8. Personal que colaboró.....	36
2.2. Procedimientos	36
2.3. Plan de Análisis	38
Capítulo 3.....	40
3.1. Resultados.....	40
Tabla 7. Descripción sociodemográfica de los pacientes diabéticos la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016).....	40
Tabla 8. Variables Cuantitativas previo al Plan de Intervención de los pacientes de la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016).....	49
Tabla 9. Variables Cuantitativas posterior al Plan de Intervención de los pacientes de la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)	50
Tabla 10. Asociación de variables IMC, Glucosa y Hemoglobina Glicosilada posterior al Plan de Intervención de los pacientes de la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)	52
Capítulo 4.....	53
4.1. Discusión	53
CAPITULO 5	57
Conclusiones y Recomendaciones	57
5.1. Conclusiones	57
5.2. Recomendaciones	58
Bibliografía	59
ANEXOS:	65

Lista de abreviaturas y tabla de símbolos

Tabla 1. Lista de abreviaturas y símbolos

(Elaborada por: Carolina González)

Abreviatura	Significado
ADA	American Diabetes Association
AMPK	AMP-activada proteína Kinasa
DCCT	Diabetes Control and Complicatin Trial
DG	Diabetes Gestacional
DM1	Diabetes Mellitus tipo 1
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
ECNT	Enfermedades crónicas no transmisibles
ECV	Enfermedades cardiovasculares
HbA1c	Hemoglobina glicada
HTA	Hipertensión arterial
IMC	Indice de masa corporal
Kcal	Kilocaloría
Kg	Kilogramo
Mg	Miligramo
NGSP	National Glicohemoglobin Standarized Trial

Abreviatura	Significado
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PNBV	Plan Nacional del Buen Vivir
mg/dl	Miligramos sobre decilitro

Resumen

Introducción:

En la actualidad la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) es una enfermedad que afecta a un gran grupo poblacional a nivel mundial, en el Ecuador según la encuesta ENSANUT 2012, la prevalencia de diabetes en la población de 10 a 59 años es de 1.7%. y a los 50, uno de cada diez ecuatorianos ya presenta la enfermedad . Junto con esto en la sociedad se ha incrementado los índices de sedentarismo. Esta patología debe tener un control multidisciplinario brindando opciones de tratamiento costo efectivas e individualizadas, que se adapten a las necesidades individuales de cada paciente.

Objetivo:

Comprobar si el sistema de entrenamiento 1x2x3 y la educación nutricional aplicada a las personas con diabetes tipo 2 de la Unidad Metropolitana de Salud Norte ejercen un efecto positivo en su control glucémico y estado nutricional.

Método:

Estudio de tipo cuasiexperimental, con una muestra total de 40 pacientes de la Unidad Metropolitana de Salud Norte utilizando el sistema de entrenamiento 1x2x3 y asesoría nutricional para el control metabólico y estado nutricional en pacientes diabéticos tipo 2.

Resultados:

El control metabólico, según HbA1c mejoró en el grupo de intervención en mayor porcentaje que en el grupo testigo $p < 0,000$, mientras que las cifras de glucosa e IMC

no mostraron diferencia estadísticamente significativa en los dos grupos.

Conclusiones:

Se pudo constatar que entre las dos intervenciones, el sistema de entrenamiento 1x2x3 junto a la asesoría nutricional, tuvo mejores resultados, ya que demostró mayor eficacia sobre el control glicémico de los pacientes con diabetes mellitus tipo

2.

Palabras clave:

Diabetes, hemoglobina glicada, glucosa, actividad física, nutrición.

Abstract

Introduction

Type 2 diabetes mellitus is an illness that affects a significant share of the world population. In Ecuador according to a recent ENSANUT 2012 survey 1.7% of Ecuadorians between 10 and 59 years old suffer from this sickness, by the age of 50, one of ten Ecuadorians already is a diabetic.

Alongside with negative development a sedentary lifestyle is also increasing across the population. This pathology requires a multidisciplinary approach offering treatment options which are cost effective and suited to the individual needs of the patients.

Objective

The purpose of this study is to verify if the 1x2x3 training system as well as the nutritional awareness and education applied to diabetes type 2 patients belonging to the Unidad Metropolitana de Salud Norte results in a favorable impact regarding glycemic control and nutritional status.

Methods

A quasi-experimental study used a total sample of 40 type 2 diabetics belonging to the Unidad Metropolitana de Salud Norte and following the 1x2x3 training system as well as the nutritional awareness and education program for glycemic control and nutritional wellbeing.

Results

The metabolic control according HbA1c improved in the intervention group in higher percentage than in the control group $p < 0,000$, while the glucose levels and body mass index (BMI) did not show any difference between the two groups.

Conclusions

The use of the training system alongside the educational program resulted in an improvement and greater efficiency for the glycemic control of the type 2 diabetics.

Keywords

Diabetes, glycosylated hemoglobin, glucose, physical activity, nutrition

Introducción

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT): enfermedades cardiovasculares, cáncer, enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes, son uno de los mayores retos que enfrenta el sistema de salud por varios factores: entre ellos, el gran número de casos afectados y su creciente contribución a la mortalidad general, son una de las causas más frecuentes de incapacidad prematura y costo elevado de su tratamiento (INEC, 2012).

Cada año 38 millones de personas mueren a causa de estas enfermedades en el mundo y alrededor de 16 millones de ellas fallecen de manera prematura, es decir, antes de que alcancen los 70 años de edad (Organización Mundial de la Salud, 2015)

Según la OMS de las ECNT la diabetes mellitus tipo 2 es la más prevalente a nivel mundial con un 8,5% de la población y un 25,9% de la población total de adultos mayores norteamericanos (American Diabetes Association , 2015), se ha convertido en la segunda causa de muerte en el siglo XXI (Organización Mundial de la Salud, 2015).

El desarrollo de estas enfermedades en términos generales se debe a que la realidad ambiental actual es totalmente diferente para lo cual estamos dotados, el ser humano a cambiado radicalmente su manera de vivir, rodeándose de comodidades que lo han llevado adoptar un estilo de vida sedentario, el cual no le permite gastar sus depósitos energéticos, acompañado de hábitos alimenticios poco saludables con excesos, es por esto que nuestra biología está enfermando, por la mala adaptación genética al medio ambiente actual. Hay que tomar en cuenta que el genoma humano

está hecho para el movimiento, recordando que nuestros ancestros debían movilizarse para cazar y obtener su comida, en esas condiciones funcionó y evolucionó el hombre por millones de años. (Saavedra, Mecanismos de adaptación intramolecular del ejercicio físico y su rol en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas, 2015)

En las últimas décadas la comunidad científica y médica ha concientizado y ha tomado medidas para fomentar una alimentación sana y actividad física como uno de los pilares fundamentales para llevar un estilo de vida saludable. Existen varios estudios que respaldan dicha teoría, el problema radica en que al ejercicio se lo ha tomado como recreación o pasatiempo, a los músculos como maquinaria para hacer goles o simplemente en el ámbito estético, olvidando que realmente el tejido muscular es el responsable del 70% de la metabolización de grasas y azúcares (tomando en cuenta que el desarrollo de estas patologías se da por una mala metabolización de grasas y azúcares) (Saavedra, Mecanismos de adaptación intramolecular del ejercicio físico y su rol en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas, 2015).

La mayoría de la población que padece ECNT, acompaña su patología con un mal estado físico, obesidad, presión alta, problemas articulares, entre otros, lo que les dificulta realizar ejercicios de alto impacto, larga duración a moderada intensidad (aeróbico), para poder cumplir con umbrales adecuados de estimulación y lograr de esta manera cumplir los objetivos de salud deseados, es por ello que el ejercicio aeróbico para este tipo de pacientes no está recomendado (Saavedra, Guía práctica

de ejercicio físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas, 2016)

La actividad física es esencial en la prevención y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Estudios prospectivos en pacientes de alto riesgo han concluido que la actividad física regular se asocia a menor riesgo de progresión de esta enfermedad. Además, una vez diagnosticada, un programa de entrenamiento mejora el control glucémico y previene las complicaciones micro y macrovasculares (American Diabetes Association , 2015).

Junto con lo descrito anteriormente se pretende con este estudio comprobar que un entrenamiento de corta duración y alta intensidad, es decir anaeróbico, repercute positivamente a nivel metabólico sobre los índices glicémicos y estado nutricional de los pacientes que acuden a la Unidad Metropolitana de Salud Norte. Para lo cual se medirá el índice glicémico y el estado nutricional antes y después de la intervención y se compararán los resultados, empleando técnicas de la estadística inferencial.

Justificación

Las enfermedades no transmisibles (ENT), también conocidas como enfermedades crónicas, son de larga duración y por lo general evolucionan lentamente sin que el individuo que lo padece lo perciba (WHO, 2009).

El consumo de tabaco, la inactividad física, las dietas no saludables y el uso nocivo de alcohol aumentan el riesgo de padecerlas o las causan directamente. Estos comportamientos propician cambios metabólico-fisiológicos que aumentan el riesgo de ENT: hipertensión arterial, sobrepeso u obesidad, hiperglucemia (niveles elevados de glucosa en sangre) e hiperlipidemia (niveles altos de lípidos en la sangre). (Organización Mundial de la Salud, 2015)

“Según estimaciones 422 millones de adultos en todo el mundo presentaban diabetes en 2014, frente a los 108 millones de 1980. La prevalencia mundial casi se ha duplicado desde ese año, pues ha pasado de 4,7 al 8,5 % (OMS, 2016). Ello supone también el incremento de los factores de riesgo conexos, como el sobrepeso o la obesidad.

La combinación de dieta y ejercicio es una de las mejores y costo efectivas alternativas terapéuticas para prevenir estas enfermedades, ya que acelera la pérdida de grasa, disminuye los niveles de glucosa sanguínea y ayuda a mejorar el sistema metabólico, así las células del organismo cuentan con la energía necesaria para su subsistencia y buen funcionamiento.

Pese a ello, las investigaciones revelan que en las últimas décadas, la capacidad de realizar actividad física del ser humano ha disminuido considerablemente, produciéndose una enfermedad llamada sarcopenia (pérdida degenerativa de masa

muscular y fuerza). Este fenómeno, se ha convertido en una epidemia no declarada del mundo moderno, aumentando el riesgo cardiovascular y el desarrollo de diabetes tipo 2. (Saavedra, Guía práctica de ejercicio físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas, 2016)

Los altos niveles de sedentarismo en Ecuador han provocado que más del 50% de la población presente sobrepeso y obesidad. Este indicador es de 6,5% en niños y niñas menores de 5 años, de 22% en adolescentes y de 60% en adultos. (Ramírez Cabrera, 2016).

El nuevo Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017, constituye la hoja de ruta técnica y política que el actual Gobierno deberá seguir para cumplir los 12 objetivos nacionales que se ha planteado. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013). Dentro de este plan en el objetivo 3 se pretende consolidar políticas de prevención y de generación de un ambiente sano y saludable, buscando condiciones de promoción de la salud y prevención de enfermedades, de esta manera garantizar el adecuado fortalecimiento de las capacidades de las personas para el mejoramiento de su calidad de vida. Se incluyen los hábitos de vida, la universalización de servicios de salud, la consolidación de la salud intercultural, la salud sexual y reproductiva, los modos de alimentación y el fomento de la actividad física. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013)

Recientes estudios han demostrado que el ejercicio físico fisiológicamente prescrito, juega un rol significativo en la prevención y terapia de múltiples alteraciones metabólicas, cardiovasculares y osteomusculares. Por otro lado la capacidad de trabajo muscular está positivamente asociada con la capacidad metabólica de éste

en la oxidación de grasas y azúcares y negativamente con los procesos de sarcopenia o pérdida de tejido muscular, es por esto que la estimulación directa y específica de dicho tejido mediante el ejercicio físico permite el mantenimiento de sus características histoquímicas y funcionales sin distinción de sexo ni edad, previniendo así procesos de sarcopenia y de glicolipotoxicidad intracelular, fenómenos que caracterizan a un alto porcentaje de la población con factores de riesgo cardiovascular, insulino resistencia y con síndrome metabólico los cuales ya están presentes en más del 50% de la población mayor a 45 años. (Saavedra, Mecanismos de adaptación intramolecular del ejercicio físico y su rol en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas, 2015)

El presente trabajo pretende demostrar por medio de la implementación del sistema de entrenamiento 1x2x3 la mejoría en la calidad de vida en los pacientes con diabetes tipo 2 que asisten a la Unidad Municipal de Salud Norte de Quito. Este sistema de ejercicios anaeróbicos creado por el Master Carlos Saavedra es capaz de disminuir las alteraciones cardiometabólicas y mantener estable los niveles de glicemia de quienes tienen diabetes y no acostumbran a hacer ejercicios de forma rutinaria o no lo pueden realizar, brindándoles una nueva y económica alternativa de tratamiento para su patología. (Saavedra, Guía práctica de ejercicio físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas, 2016)

Objetivos

- Objetivo general: Comprobar si el sistema de entrenamiento 1x2x3 y la educación nutricional aplicada a las personas con diabetes tipo 2 de la Unidad Metropolitana de Salud Norte ejercen un efecto positivo en su control glucémico y estado nutricional.
- Objetivos específicos:
 - Evaluar el estado nutricional de los pacientes antes y después de la intervención.
 - Valorar el control glucémico de los pacientes antes y después de la intervención.
 - Determinar el impacto del sistema de entrenamiento 1x2x3 en el estado nutricional y control glucémico de los pacientes con diabetes tipo 2.
 - Identificar el impacto de la educación nutricional en el estado nutricional y control glucémico de los pacientes con diabetes tipo 2.

Capítulo 1

1.1. Antecedentes

En el 2012, la diabetes provocó 1,5 millones de muertes, así mismo un nivel de glucosa alto en sangre causó otros 2,2 millones de muertes al incrementar los riesgos de enfermedades cardiovasculares y de otro tipo (OMS, 2016) esto se registró principalmente en poblaciones de ingresos bajos y medios, debido a los efectos negativos de la globalización, la urbanización descontrolada, los estilos de vida cada vez más sedentarios, una alimentación hipercalórica, campañas de marketing de tabaco, alcohol, comida chatarra y el fácil acceso a estos.

Pese a toda la evidencia disponible, algunos formuladores de políticas siguen sin considerar las ECNT como una prioridad de salud mundial o nacional (OMS, 2010). Una intervención concreta y duradera es vital para prevenir la exposición a los factores de riesgo de las ECNT abordando los determinantes sociales de esas enfermedades y fortaleciendo los sistemas de salud para que ofrezcan tratamiento y atención adecuada y oportuna a quienes ya las padecen. Existe evidencia que demuestra que el centrarse en la prevención y el tratamiento precoz de las ECNT conduce a un descenso de las tasas de mortalidad (Chan, 2010).

Encuestas realizadas por la OMS entre el 2000 y 2010 muestran que en la última década se han reportado progresos pero estos no han sido equitativos y los mayores avances se dieron en los países de ingresos más altos. Sin embargo, en otros países esos avances solo están sobre el papel y no completamente operativos, o bien su capacidad no se halla aún al nivel requerido para lograr las intervenciones

adecuadas (OMS, 2010). No obstante, el hecho de que se hayan realizado ciertos progresos contra las ENT muestra que el fortalecimiento es posible.

La diabetes es una patología que si bien actualmente no tiene cura es posible manejarla, los pilares fundamentales para esto son una dieta equilibrada, actividad física regular y una correcta dosificación de fármacos.

Varios estudios han intentado identificar una adecuada combinación de macronutrientes en la dieta para el paciente diabético. Sin embargo, es poco probable que dicha combinación perfecta exista. La mejor opción será aquella que se adapte a las características de cada paciente, de acuerdo a sus preferencias, perfil lipídico, peso, etc. es decir una dieta individualizada (LAHSEN, 2009). Lo que si está claro y no es materia de discusión es que la adecuada nutrición en un paciente diabético es fundamental.

Por otro lado estudios corroboran los efectos positivos del ejercicio regular en la patogénesis, síntomas, parámetros de control y calidad de vida de los pacientes con Diabetes Mellitus independiente de si pierde o no peso corporal (Arabia, 2012). Hay que tomar en cuenta que en su mayoría los diabéticos presentan otras patologías, hipertensión, problemas cardiovasculares, limitaciones mecánicas por su exceso de peso que les dificulta realizar ejercicio aeróbico hasta alcanzar umbrales con los cuales obtengan los beneficios deseados. Es por esto que el presente trabajo busca implementar una nueva opción costo efectiva de tratamiento de la diabetes mediante el ejercicio anaeróbico o de fuerza seguido de una orientación nutricional individualizada y medir el impacto de dichas intervenciones a nivel glicémico en los pacientes.

1.2. Marco Teórico

La diabetes es un problema de salud pública que afecta a un gran porcentaje de individuos en el mundo, está considerada como una patología relacionada con hábitos alimentarios erróneos, inactividad física, niveles bajos de educación, prácticas nocivas para la salud como consumo de cigarrillo y alcohol. En los últimos 10 años en el Ecuador se ha incrementado las tasas de morbilidad y mortalidad en todos los niveles socioeconómicos (OMS, 2016)

La diabetes es producida por una alteración del metabolismo de los carbohidratos causada por exceso de azúcar en la sangre que puede producir un daño multiorgánico, sin embargo puede ser controlada incluyendo hábitos alimentarios saludables, realizando actividad física regular y recibiendo un tratamiento sustitutivo de insulina o análogos de insulina (Krause, 2014)

Diabetes:

La diabetes “es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. La insulina es una hormona que regula el azúcar en la sangre”. (Organización Mundial de la Salud, 2015)

Esta alteración endócrino-metabólica se manifiesta principalmente por la elevación persistente y mantenida de la glucemia plasmática, como consecuencia de la disminución de la secreción pancreática endógena de insulina; de una disminución de su eficacia (insulinoresistencia); o de la combinación de ambos. También se

presentan alteraciones a nivel lipídico y proteico lo que contribuye a la aparición de complicaciones crónicas. (Candela Gómez & Milla Palma, 2010)

Complicaciones:

Agudas

- Cetoacidosis diabética
- Síndrome hiperglicémico hiperosmolar (coma hiperosmolar no cetósico)
- Hipoglicemia

Crónicas

- Microangiopatías
 - retinopatía
 - neuropatía
 - nefropatías
- Macroangiopatías
 - coronaria (infarto agudo del miocardio)
 - cerebral (accidente cerebrovascular)
 - nefropatías

Clasificación:

La DM puede clasificarse en cuatro categorías clínicas:

1. "La diabetes tipo 1" se manifiesta debido a la destrucción de las células B, que por lo general conduce a la deficiencia absoluta de insulina.

2. "La diabetes tipo 2" se produce por una pérdida progresiva de la secreción de insulina acompañada con la resistencia a la insulina.

3. “La diabetes mellitus gestacional (DMG)” este tipo de diabetes es diagnosticada en el segundo o tercer trimestre del embarazo en donde no se manifiesta claramente la diabetes. (ADA, 2015)

4. Debido a otras causas, como defectos genéticos en la función de las células beta o en la acción de la insulina, enfermedades del páncreas exocrino como la fibrosis quística o inducidas farmacológica o químicamente como ocurre en el tratamiento del VIH/sida o tras trasplante de órganos. (Iglesias González, Barutell Rubio, Artola Menéndez, & Serrano Martín, 2014)

Diagnóstico

Criterios para el diagnóstico de diabetes:

- Hemoglobina glicosilada $\geq 6,5$ %

El test debe realizarse en un laboratorio que use un método certificado por el National Glicohemoglobin Standarized Program (NGSP) y estandarizado según el ensayo Diabetes Control and Complication Trial (DCCT) (American Diabetes Association , 2015)

- Glucemia plasmática en ayunas ≥ 126 mg/dl

El ayuno se define como la no ingesta calórica durante por lo menos ocho horas.

- Glucemia plasmática a las dos horas después del test de tolerancia oral a la glucosa (con 75 g de glucosa) ≥ 200 mg/dl
- Glucemia plasmática ≥ 200 mg/dl en pacientes con síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis de hiperglucemia (Iglesias González, Barutell Rubio, Artola Menéndez, & Serrano Martín, 2014)

Tabla 2. Criterios Diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2

Criterios diagnósticos de diabetes
Glucosa en ayunas (FPG) ≥ 126 mg/dL (7.0 mmol/L).
Glucosa plasmática a las 2 horas (2-h PG) ≥ 200 mg/dL (11.1 mmol/L). durante una OGTT. después de la prueba de 75gr de glucosa de tolerancia oral
A1C $\geq 6.5\%$ (48 mmol/mol). la prueba debe realizarse en un laboratorio usando un método que sea certificado NGSP y estandarizado por la DCCT assay
En un paciente con clásicos síntomas de hiperglicemia o crisis de hiperglicemia, una glucosa plasmática aleatoria ≥ 200 mg/dL (11.1 mmol/L).

Fuente: Diabetes Care, Volume 39, Supplement 1, January 2016

Elaborado por: Carolina González

Hemoglobina Glicosilada (HbA1c)

“La Hemoglobina glicosilada es una heteroproteína de la sangre, que resulta de la unión de la hemoglobina con carbohidratos libres unidos a cadenas carbonadas con funciones ácidas en el carbono 3 y 4”. (Stamboulían, 2012)

La HbA1c refleja el promedio de glucemia de varios meses y tiene valor predictivo para las complicaciones de la DM, por lo que este examen debería realizarse de forma rutinaria en todos los pacientes con DM, tanto en la evaluación inicial como en el seguimiento del tratamiento. (Iglesias González, Barutell Rubio, Artola Menéndez, & Serrano Martín, 2014)

La ADA recomienda incluir la hemoglobina glicosilada (HbA1C) como prueba con valor diagnóstico para la diabetes mellitus si sus valores son de al menos el 6,5% o más en dos ocasiones. La HbA1C tiene varias ventajas sobre la glucosa plasmática en ayunas, como una mayor comodidad ya que el ayuno no es necesario.

Tabla 3. Correlación entre valores de HbA1c y glucemia media

HbA1c (%)	Glucemia media (mg/dl)
6	126
7	154
8	183
9	212
10	240
11	269
12	298

*Fuente: (Iglesias González, Barutell Rubio, Artola Menéndez, & Serrano Martín, 2014)
Elaborado por: Carolina González*

Fisiología del ejercicio

Siendo la condición física muy bien correlacionada con las enfermedades crónicas modernas, está recién siendo estudiada, solo en las últimas décadas el ejercicio físico está encontrando el rigor científico, dejando al conocimiento empírico, a la experiencia y a los mitos relegados en un segundo plano. Cada intensidad, volumen o forma de ejercicio es equivalente a una dosis de un fármaco, por lo que hablar de

ejercicio en forma genérica en vez de individualizar de acuerdo a las necesidades de cada persona es un error. Para tales efectos ha surgido la fisiología molecular y celular del ejercicio, considerando también a la genética para explicar los mecanismos de adaptación del tejido muscular y el aún insospechado efecto sobre la salud de sistemas, órganos y células de nuestro cuerpo. (Saavedra, Guía práctica de ejercicio físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas, 2016)

El tejido muscular ocupa más del 40% de nuestro organismo. El principal problema para el padecimiento o desarrollo de las enfermedades crónicas no transmisibles radica en la metabolización de grasas y azúcares y es este tejido responsable de mas del 70 % de dicha función. Por el momento miramos al tejido muscular como una maquinaria que posibilita batir récords o meter goles, dejando de lado sus principales funciones metabólicas. (Saavedra, Mecanismos de adaptación intramolecular del ejercicio físico y su rol en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas, 2015)

Existe una serie de objetivos a alcanzar con el ejercicio físico, para que este sea efectivo en términos de prevención y terapia de la diabetes tipo 2, dislipidemias, insulino resistencia, hipertensión arterial, exceso de adiposidad, osteopenia y sarcopenia en el ser humano contemporáneo. Las alteraciones biológicas que se están presentando a causa de un estilo de vida sedentario actualmente son tanto centrales como periféricas y gran parte de los pacientes con factores de riesgo y portadores del síndrome metabólico poseen una baja tolerancia al esfuerzo, cuyas

limitaciones son periféricas y no centrales. Esto se ha podido evidenciar mediante la determinación de la diferencia arteriovenosa y del cuociente respiratorio durante el ejercicio. (Saavedra, Mecanismos de adaptación intramolecular del ejercicio físico y su rol en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas, 2015)

Se han realizado varios estudios histoquímicos mediante biopsias musculares y resonancia magnética nuclear y se ha podido observar en un mismo músculo que previo al entrenamiento y posterior a 8 a 16 sesiones de ejercicio dosificado a umbrales adecuados de estimulación (es decir que dicho ejercicio comande fenómenos de utilización de sustratos tanto extra como intracelulares y que paralelamente estimule procesos de síntesis de proteínas y de oxígeno mitocondrial), que el entrenamiento provoca un tipo de mecanismos de adaptación caracterizado por un aumento en el número de capilares por fibra muscular, en el número de transportadores de glucosa o GLUT4, en la densidad mitocondrial, en la actividad de la lipasa hormono-sensible, en el tamaño de los depósitos de glicógeno y en el tamaño y ubicación de los triglicéridos intramiocelulares, los cuales se ponen en contacto directo con la membrana mitocondrial. (Saavedra, Guía práctica de ejercicio físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas, 2016).

Estos mecanismos de adaptación conducen a un aumento en la actividad de la lipoprotein-lipasa y de todas las enzimas mitocondriales y citoplasmáticas encargadas del metabolismo del glicógeno y de ácidos grasos. En definitiva se logra un aumento de la sensibilidad a la insulina ya que los mecanismos descritos guardan directa relación con la mayor o menor sensibilidad del receptor de insulina y su

consiguiente cascada de señales, la cual depende de la irrigación del tejido muscular, del contenido de los depósitos de glicógeno, de la presencia de diglicerol intracelular y la capacidad oxidativa mitocondrial (Reyes, 2003)

Los fenómenos que guardan relación con la sensibilidad a la insulina están regulados por un número de proteínas kinasas descritas en los últimos años entre las cuales hay una central, denominada como la “proteína-kinasa master en la regulación del metabolismo energético” que es AMPK (Musi, 2006)

AMP-activada proteína kinasa (AMPK) es una enzima la cual se activa cuando existe un cambio en los depósitos energéticos de la célula, debido principalmente a mecanismos de contracción importantes y también se ha visto que es activada por la hipoxia. (Saavedra, Mecanismos de adaptación intramolecular del ejercicio físico y su rol en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas, 2015). Son varios los estudios que indican su rol importante en el consumo de glucosa lo que ha sido demostrado fisiológica y farmacológicamente. En vitro este mecanismo ha sido posible observar incluso de manera independiente de los mecanismos de insulina. En la medida que AMPK activa el consumo de glucosa, descienden los niveles de glucosa sanguínea. La magnitud de estos fenómenos es dependiente del contenido de glicógeno, del grado de entrenamiento del músculo y del tipo de fibras musculares que lo componen.

Varios autores en el año 2000 establecieron que AMPK juega un rol clave en la regulación del metabolismo de la glucosa y de las grasas durante el ejercicio y su activación es mediante la fosforilación de una de sus unidades estimulada por la pérdida de la relación entre AMP-ATP y de la relación creatina-fosfocreatina propias

de la contracción muscular de mediana a alta intensidad y las consiguientes disminuciones del pH, la inhibición de la glicólisis, isquemia y otros fenómenos propios de la contracción muscular de alta intensidad. (Saavedra, Mecanismos de adaptación intramolecular del ejercicio físico y su rol en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas, 2015)

Entonces está claramente demostrado que AMPK durante el ejercicio aumenta su actividad y esta es dependiente de la intensidad del ejercicio ya que se ha visto que la subunidad alfa no se altera con ejercicio de baja o mediana intensidad.

Diagnóstico y prescripción del ejercicio

Una sesión de entrenamiento en el paciente con factores de riesgo y síndrome metabólico debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Disminución de la sarcopenia
- Aumentar la capacidad oxidativa
- Aumentar la tolerancia al esfuerzo
- Disminución del cociente respiratorio
- Disminución de los depósitos de glicógeno
- Disminución de los triglicéridos intracelulares

Se ha comprobado experimentalmente que los pacientes pueden efectuar ejercicios musculares de alta intensidad, ya que esto es un requisito para la estimulación de AMPK, sin stress cardiovascular importante. (Saavedra, Guía práctica de ejercicio

físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas, 2016)

Sistema de entrenamiento 1x2x3

1 minuto de ejercicio con 2 de descanso, repetido 3 veces. Este consiste en determinar un peso en que el paciente con un pequeño grupo muscular pueda hacer no mas ni menos de un minuto de contracciones isotónicas. Al mismo tiempo se debe adecuar una posición corporal que permita disminuir el stress cardiovascular durante y posterior al ejercicio. De esta forma se logra utilizar reservas energéticas intracelulares que entorpecen la señal de insulina y provocar cambios de las variables rígidas como concentraciones de Ca, temperatura y ph que son estimuladoras de una serie de enzimas responsables de la adaptación aguda y crónica al ejercicio incluida AMPK. Para esto se requiere de una capacitación teórico-práctica para supervisar o prescribir el ejercicio. (Saavedra, Guía práctica de ejercicio físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas, 2016)

Medición de la máxima capacidad de trabajo de un grupo muscular o de un movimiento específico con sobrecarga

- Se debe estandarizar muy bien el método y la biomecánica empleada para poder medir la máxima capacidad de trabajo de algún grupo muscular del sujeto.
- La sobrecarga utilizada podrá ser con el propio peso del cuerpo o bien con algún peso adicional.

- La carga adecuada de trabajo será aquella en que durante un minuto de acción a ritmo normal de inicio, el sujeto se vea obligado a disminuir la velocidad de ejecución que tenía en los primeros 30 segundos del movimiento.
- Si no hay disminución en la velocidad quiere decir que la sobrecarga no es suficiente, por el contrario si el sujeto es incapaz de llegar al minuto de ejecución, quiere decir que la sobrecarga utilizada sobrepasa su capacidad límite ideal.
- La tolerancia al esfuerzo o la capacidad de trabajo de dicho grupo muscular se obtiene numéricamente multiplicando el peso por el número de repeticiones. La unidad podrá ser cercana al “kilográmetro”. (Saavedra, Guía práctica de ejercicio físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas, 2016)

El método esta considerando la solución de varios aspectos básicos:

- La mala capacidad y condición física inicial de los sujetos.
- La sarcopenia masificada en esta población.
- La insulino sensibilidad disminuida.
- La señal de insulina se potencia en la medida que disminuyen los depósitos de glicógeno.
- Los mecanismos de adaptación del tejido muscular dependen de la estimulación de la AMPK que da origen a las adaptaciones deseadas.
- El músculo requiere de un ejercicio de medida de alta intensidad para poder sintetizar proteínas. (Saavedra, Guía práctica de ejercicio físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas, 2016)

Para tales efectos se debe considerar dos aspectos esenciales:

1. Según la posición del cuerpo del individuo puede permitir la ejecución de ejercicios de mayor intensidad con menor stress central.
2. El volumen de tejido muscular comprometido con el ejercicio o esfuerzo, ya que en la medida que este disminuye, menor es el stress cardiovascular.
(Saavedra, Guía práctica de ejercicio físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas, 2016)

Evaluación previa del paciente:

- La evaluación inicial incluye una anamnesis que detalla antropometría y exámenes bioquímicos.
- Los aspectos sico-sociales no serán tomados en cuenta en esta aproximación y caracterización del paciente.
- Tener en cuenta su disponibilidad de tiempo.
- Detectar si existen complicaciones de la diabetes que le dificulten o impidan realizar el sistema de entrenamiento como pie diabético, revisar el tratamiento previo, ayudar a organizar el plan terapéutico y proporcionar la guía nutricional (Anexo1) para el cuidado continuo.
- Generalmente las personas presentarán una condición de atrofia o sarcopenia por lo que es importante detectar su origen, ya sea por accidente, reposos prolongados o simplemente por falta de actividad física siendo sano.
- Existe una tendencia a seguir una rutina de ejercicios predeterminada por los entrenadores para todas las personas. En este programa si bien se sigue un

orden de ejercicios previamente elaborado, si el paciente posee el más leve impedimento biológico o molestia se deberá adecuar la rutina para el.

- En el Anexo 3 se muestran imágenes de las diferentes técnicas y posturas que se pueden adoptar al realizar esta rutina de ejercicios.

Educación Nutricional para personas diabéticas

“Se recomienda tratamiento nutricional para todos los diabéticos con DM1 y DM2 como un componente eficaz del plan de tratamiento global” (Iglesias González, Barutell Rubio, Artola Menéndez, & Serrano Martín, 2014). Este deberá ser individualizado e impartido, preferiblemente por un profesional en nutrición, con el fin de lograr los objetivos terapéuticos.

Pérdidas modestas de peso van a proporcionar ventajas clínicas al paciente como: mejoría de glucemia, tensión arterial o en su perfil lipídico, sobre todo en aquellos con enfermedad incipiente. (Socarrás Suárez, Bolet Astoviza, & Licea Puig, 2002; Socarrás Suárez, Bolet Astoviza, & Licea Puig, 2002)

Como se mencionó anteriormente el plan nutricional deberá ser individualizado de acuerdo a la forma de comer del paciente, sus preferencias y de los objetivos metabólicos es por esto que no se establece un porcentaje ideal de calorías derivadas de los hidratos de carbono, proteínas y grasas para todas las personas con DM.

Carbohidratos en el manejo de la DM2:

Se aconseja el consumo de carbohidratos procedentes de frutas, verduras, cereales integrales, legumbres y productos lácteos, evitando así los que contienen grasas, azúcares o sodio añadido. “La sustitución de alimentos que contienen sacarosa por cantidades isocalóricas de otros hidratos de carbono puede tener efectos similares en la glucosa en sangre, pero su consumo debería ser reducido al mínimo para no dejar de consumir otros alimentos más nutritivos” (Iglesias González, Barutell Rubio, Artola Menéndez, & Serrano Martín, 2014). Así evitaremos la ganancia excesiva de peso y se disminuye el riesgo cardiometabólico.

Proteínas en el manejo de la DM 2:

En lo que respecta a las proteínas se preconiza un consumo moderado de productos cárnicos, siendo preferible el consumo de pescado, incluyendo el pescado azul, y las aves. Se recomienda un consumo moderado de lácteos, sobre todo quesos y yogurt. (Candela Gómez & Milla Palma, 2010)

Grasas en el manejo de la DM 2:

La ingesta de grasa deberá ser calculada individualmente, la calidad de la grasa es mucho más importante que la cantidad. Se recomienda llevar una dieta mediterránea rica en ácidos grasos monoinsaturados ya que esto ayuda a un mejor control de sus glicemias y de los factores de riesgo de ECV. (Iglesias González, Barutell Rubio, Artola Menéndez, & Serrano Martín, 2014)

Suplementos en el manejo de la DM 2:

No se recomienda el consumo constante de algún suplemento como prevención o tratamiento específico debido a la falta de evidencia de su eficacia y la preocupación por su seguridad a largo plazo. (American Diabetes Association , 2015)

Alcohol en el manejo de la DM tipo 2:

Se debe limitar su consumo a una cantidad moderada (una bebida o menos para las mujeres adultas y dos para los hombres). El consumo de alcohol puede llevar al paciente a estados de hipoglucemia sobre todo si está en tratamiento con insulina o secretagogos de insulina. (Socarrás Suárez, Bolet Astoviza, & Licea Puig, 2002)

Sodio en el manejo de la DM tipo 2:

La ingesta diaria se debe reducir a < 2300 mg. Para personas con hipertensión arterial (HTA) la reducción del consumo de sodio deberá ser individualizada. (Iglesias González, Barutell Rubio, Artola Menéndez, & Serrano Martín, 2014)

Índice de masa corporal (IMC)

El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza para identificar el estado nutricional en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de la persona en kilos para el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2) (OMS, 2016)

Tabla 4. Estado Nutricional según el IMC

IMC	Estado Nutricional
≤ 18.4	Bajo Peso
$>18.5 - 24.9$	Normal
$25 - 29.9$	Sobrepeso
>30	Obesidad

Fuente: OMS, 2015

Elaboro por: Carolina González

La población de adultos mayores es considerado como grupo de riesgo nutricional, ya que a nivel fisiológico la pérdida progresiva de masa magra corporal es la característica más significativa del envejecimiento lo que entiende como una pérdida progresiva de tejidos especialmente en el musculo esquelético, la masa grasa aumenta y se redistribuye; los contenidos de agua y mineral óseo disminuyen entre otras características relacionadas con el estado nutricional (ASPEN, 2007).

Por esto es más común la pérdida de peso que la presencia de sobre peso y obesidad en los adultos mayores. Para valorar el estado nutricional de los adultos mayores se ha adaptado el índice de masa corporal (IMC) para este grupo.

El IMC ideal para los adultos mayores no está determinado, pero se ubica dentro de un amplio margen, estimado actualmente así: mayor que 23 kg/m² y menor que 28 kg/m² (SENPE, SEGG 2012).

Tabla 5. IMC adaptado a la población adulta mayor

IMC	Estado Nutricional
≤ 23	Bajo Peso
$>23 - 28$	Normal
$28 - 32$	Sobrepeso
>32	Obesidad

Fuente: Ministerio de Salud Pública de Chile, 2014

Elaboro por: Carolina González

Capítulo 2

2.1. Metodología

2.1.1. Localización y temporalización

La investigación se llevó a cabo en la Unidad Metropolitana de Salud Norte en el área de Clínica Metabólica, ubicado en Unión y Progreso OE4353 y Diego de Vázquez. El período de tiempo total que tomó esta investigación fueron 4 meses.

2.1.2. Población y muestra

El universo del estudio fueron 40 pacientes de la “Unidad Metropolitana de Salud Norte”. Se seleccionó una muestra propositiva, es decir, que no es aleatoria. Se conoce que población se va a evaluar (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003). Integrada por todos aquellos pacientes que voluntariamente accedieron a su participación, una vez que se les explicó en qué consistía el estudio y firmaron el consentimiento informado, sin que existiera coacción, ni manipulación alguna.

2.1.3. Criterios de inclusión

- Integrantes del grupo de personas diabéticas de La Unidad Metropolitana de Salud Norte que deseen ser parte del estudio y firmen el consentimiento informado.
- Diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2.
- No presentar ninguna contraindicación médica para realizar ejercicio físico.

2.1.4. Criterios de exclusión

No cumplir los criterios de inclusión.

2.1.5. Tipo de estudio

Los diseños cuasiexperimentales “son una derivación de los estudios experimentales, en los cuales la asignación de los pacientes no es aleatoria aunque el factor de exposición es manipulado por el investigador”. (Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia , 2003).

Este tipo de estudio es usado para analizar problemas en los cuales no se puede tener control absoluto de las situaciones, no es posible realizar la selección aleatoria de los sujetos participantes en dichos estudios. Por ello, una característica de los cuasiexperimentos es el incluir "grupos intactos", es decir, grupos ya constituidos. (Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia , 2003). Los datos para este tipo de estudios se pueden recolectar a través de pruebas estandarizadas, entrevistas, observación etc. (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003)

2.1.6. Variables

- Sexo
- Edad
- Ocupación
- IMC (pre/post)
- Glucosa en ayunas (pre/post)

- HbA1c (pre/post)

Tabla 6. Operacionalización de variables

Variable	Tipo de variable	de Escala	Rango/Categoría	Fuente
Sexo	Cualitativa	Nominal	Hombre=2 Mujer=1	Historia Clínica
Edad	Cuantitativa	Razón	38-77 años	Historia Clínica
Ocupación	Cualitativa	Nominal	Ama de casa=1 Venta ambulante=2 Otros=3	Historia Clínica
IMC	Cuantitativa	Razón	kg/m ² : ≤ 18.4 bajo peso; normal 18.5 – 24.9; sobrepeso 25-29.9; obesidad 1 30-34.9; obesidad 2 35-39.9; obesidad 3 ≥40	Historia clínica
IMC (adulto mayor)	Cuantitativa	Razón	kg/m ² : ≤ 23 bajo peso; normal 23 - 28; sobrepeso 28-32; obesidad >32	Historia clínica
Glucosa en ayunas	Cuantitativa	Razón	Normal ≤ 126 Alterada > 126	Historia clínica
HbA1c	Cuantitativa	Razón	≤6.4% Normal ≥6.5% Alterada	Historia clínica

Elaborada por: Carolina González

2.1.7. Instrumentos

Tallimetro marca DETECTO

Balanza seca marca OMRON

Lápiz.

Papel.

Listas de pacientes.

Historia clínica de pacientes.

Consentimiento Informado.

Esferográficos negros o azules.

2.1.8. Personal que colaboró

Dr. José Litardo

Dra. Laura Icaza

Lcda. Elizabeth Carrillo

2.2.Procedimientos

Codificación de datos: Para garantizar la confidencialidad de la información que se obtuvo de cada participante, se trabajó con códigos y no con los nombres de los pacientes. Cada uno de los instrumentos de recolección de datos de cada participante posee un código personal.

IMC: Al paciente se le tomaron las medidas antropométricas, se obtuvo su IMC: peso kg/(talla)².

Talla:

- El método para tallar es:
 - Informar al paciente sobre el procedimiento a realizar.
 - Colocarlo debajo del estadiómetro sin zapatos ni accesorios en su cabeza, la mirada al frente, los pies separados y con los talones unidos; la cabeza, escapulas, pantorrillas, talones y glúteos deben estar en contacto con la pared, y sus brazos deben caer naturalmente a lo largo del cuerpo.

- Colocar la cabeza del sujeto en posición correcta, formando el plano de Frankfurt (este va del orificio del oído a la base de la órbita del ojo, la línea debe de ser paralela a la base del estadiómetro y formar un ángulo recto con la pared).
- Se procede a tomar la medida; si la marca del estadiómetro se encuentra entre un centímetro y otro se toma el valor más próximo, si se encuentra en la mitad se utiliza el centímetro anterior.
- Se repite el procedimiento dos veces, y posteriormente se promedian las medidas. (Malagón, 2009)

Peso:

- El método para pesar es:
 - Se le informará al paciente el proceso a realizar.
 - El paciente debe retirarse todos los objetos y accesorios que puedan ejercer variación en su peso (la medición se debe realizar con la menor cantidad de ropa posible).
 - Debe estar con la vejiga vacía y de preferencia 2 horas antes de consumir alimentos.
 - El sujeto debe colocarse sobre el centro de la báscula erguido con la vista hacia el frente, sus pies paralelos, de frente al examinador.
 - No estar recargado en la pared ni en ningún objeto cercano
 - Se procede con la lectura del peso cuando la báscula se pare en un número.
 - Ajustar el peso a los 100 gramos más cercanos.

- Se registra la hora en que se realizó la medición. (Malagón, 2009)
 - Los datos de los exámenes bioquímicos de glucosa en ayunas y hemoglobina glicosilada se obtuvieron de las historias clínicas de cada paciente.
 - La educación nutricional se brindó con la ayuda de una guía que se entregó a cada paciente, en la que se explicaron alimentos permitidos, restringidos y de bajo consumo con sus respectivas porciones por día y un ejemplo de menú (desayuno, refrigerio, almuerzo, refrigerio, cena). (Anexo 3)
 - Al final se procedió a comparar los exámenes bioquímicos y estado nutricional de los pacientes del antes y después de 3 meses de aplicada la intervención.

Sistema de entrenamiento 1x2x3: El sistema de entrenamiento anaeróbico se aplicó 3 veces por semana con una duración de 20 minutos cada intervención. En cada sesión a los participantes se aplicó una rutina de ejercicios de 3 series de un minuto con 2 minutos de descanso entre ellas, trabajando cada día un grupo muscular distinto.

2.3. Plan de Análisis

Se elaboró una base de datos en Excel que posteriormente fue analizada con el programa SPSS versión 21, licencia de la UIDE. Para describir la muestra se empleó frecuencias y se presentaron los datos en gráficos de pastel y barras para las

variables cualitativas; para resumir las variables cuantitativas se utilizó la media y la desviación estándar, porque estas seguían una distribución normal. Para el análisis bivariado se utilizó la prueba de t-Student.

Distribución de frecuencia

Es un conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías (forma de tabla), de los datos estadísticos, asignando a cada dato su frecuencia correspondiente.

La frecuencia absoluta es el número de veces que aparece en un determinado valor en el estudio y la frecuencia relativa es la suma de las frecuencias absolutas de todos los valores inferiores o igual al valor considerado. (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003)

Distribución t-Student

La distribución t de Student se utiliza cuando nos encontramos con la dificultad de no conocer la desviación típica poblacional y la muestra es 30 o menor, su función se basa en establecer un intervalo de confianza, utilizando un nivel de confianza y los grados de libertad, obteniendo valores a de una tabla con respecto a esta variable (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003)

Capítulo 3

3.1. Resultados

En el estudio realizado en la Unidad Metropolitana de Salud Norte de septiembre a noviembre del 2016, participaron 40 pacientes diabéticos asignados al azar en dos grupos según lo previsto en el cálculo muestral 50% participaron del plan 1*2*3 (monitorizado y guiado por la investigadora en la misma Unidad durante tres meses) más plan nutricional y el 50% restante en el grupo testigo únicamente con educación nutricional; en las personas que acudieron a la Consulta externa y del Club de Diabéticos de la mencionada Unidad de Salud.

Descripción Sociodemográfica

Tabla 7. Descripción sociodemográfica de los pacientes diabéticos la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)

Variables	Categorías	1*2*3 y educación nutricional		Educación nutricional		Total	
		n	%	n	%	n	%
Sexo	Mujer	20	64,5	11	35,5	31	77,5
	Hombre	0	0,0	9	100,0	9	22,5
Ocupación	Ama de casa	18	66,7	9	33,3	27	67,5
	Contador	0	0,0	1	100,0	1	2,5
	Chofer	0	0,0	2	100,0	2	5,0
	Decorador	0	0,0	1	100,0	1	2,5
	Venta ambulante	1	33,3	2	66,7	3	7,5

	Jubilado	0	0,0	1	100,0	1	2,5
	Abogado	0	0,0	1	100,0	1	2,5
	Economista	0	0,0	1	100,0	1	2,5
	Comerciante	1	50,0	1	50,0	2	5,0
	Médico	0	0,0	1	100,0	1	2,5
Antecedentes personales	Ninguno	10	43,5	13	56,5	23	57,5
	HTA	7	53,8	6	46,2	13	32,5
	Hipotiroidismo	3	100,0	0	0,0	3	7,5
	Cáncer	0	0,0	1	100,0	1	2,5
Antecedentes familiares	Ninguno	15	57,7	11	42,3	26	65,0
	HTA	0	0,0	1	100,0	1	2,5
	Diabetes	5	45,5	6	54,5	11	27,5
	Cáncer	0	0,0	2	100,0	2	5,0
Medicación	Si	15	44,1	19	55,9	34	85,0
	No	5	83,3	1	16,5	6	15,0

Fuente: Estudio Unidad Metropolitana de Salud Norte (UMSN)

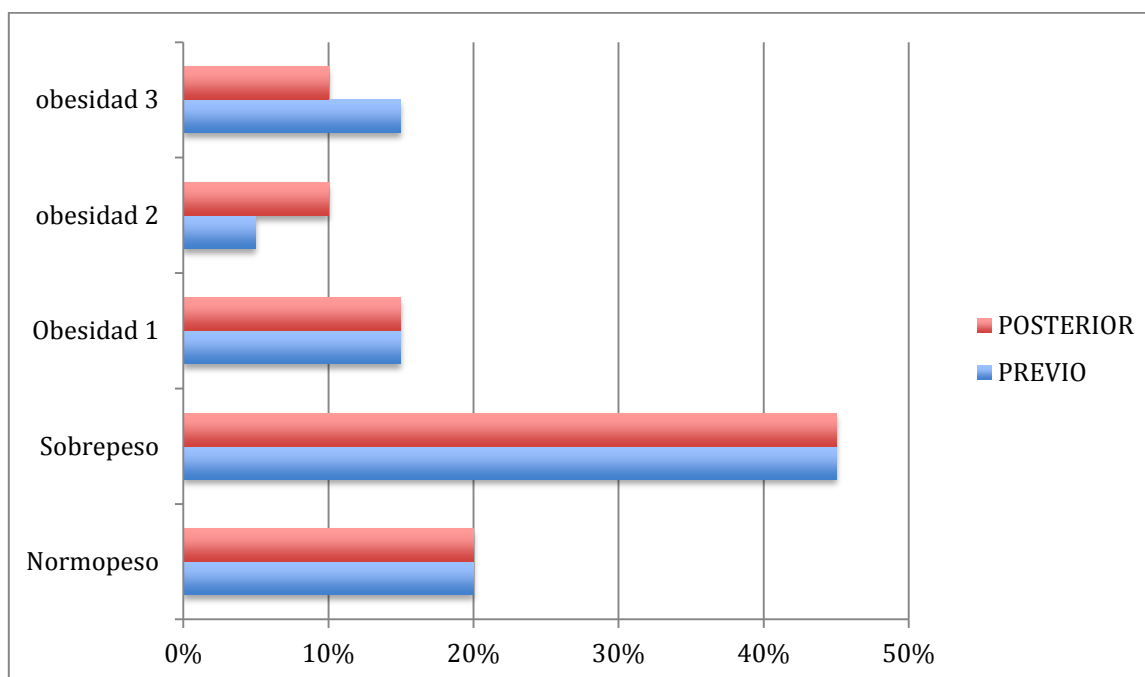
Elaborado por: Carolina González Jibaja

En la tabla 7 se observa la distribución de la muestra, según las variables sociodemográficas, de los 40 participantes, el 77,5% fueron mujeres y el 22,5% hombres. Aunque fueron seleccionados al azar en el grupo de intervención 1x2x3 el 100% fueron mujeres y en el grupo que solo recibió terapia nutricional (grupo testigo) el 45% fueron hombres (9/20), estando en este grupo el 100% de los hombres estudiados. En cuanto a la ocupación el 67,5% del total de participantes fueron amas de casa, dentro del grupo intervenido con el sistema de entrenamiento 1x2x3 fue el

66.7% y en el grupo testigo el 33.3%, se observó que en este grupo habían mas ocupaciones y títulos profesionales como se muestra en la tabla, más no en el grupo de intervención.

Además de su diabetes el 57.5% de los pacientes no presentó otra enfermedad, entre los que sí tuvieron antecedentes se encontró que la HTA fue la más prevalente presentándose en un 32,5% de las personas siendo más preponderante en el grupo de intervención con el sistema de entrenamiento 1x2x3 con un 53.8%, mientras que en el grupo testigo se presentó en el 46.2% de los pacientes. El 65%de la muestra total no presentó ningún antecedente patológico familiar; mientras que el 45,5% y 54.5% reportaron tener familiares con diabetes en el grupo de intervención y testigo respectivamente.

Gráfico 1. Comparación del IMC pre y post intervención con el sistema de entrenamiento 1x2x3 de los pacientes en la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)

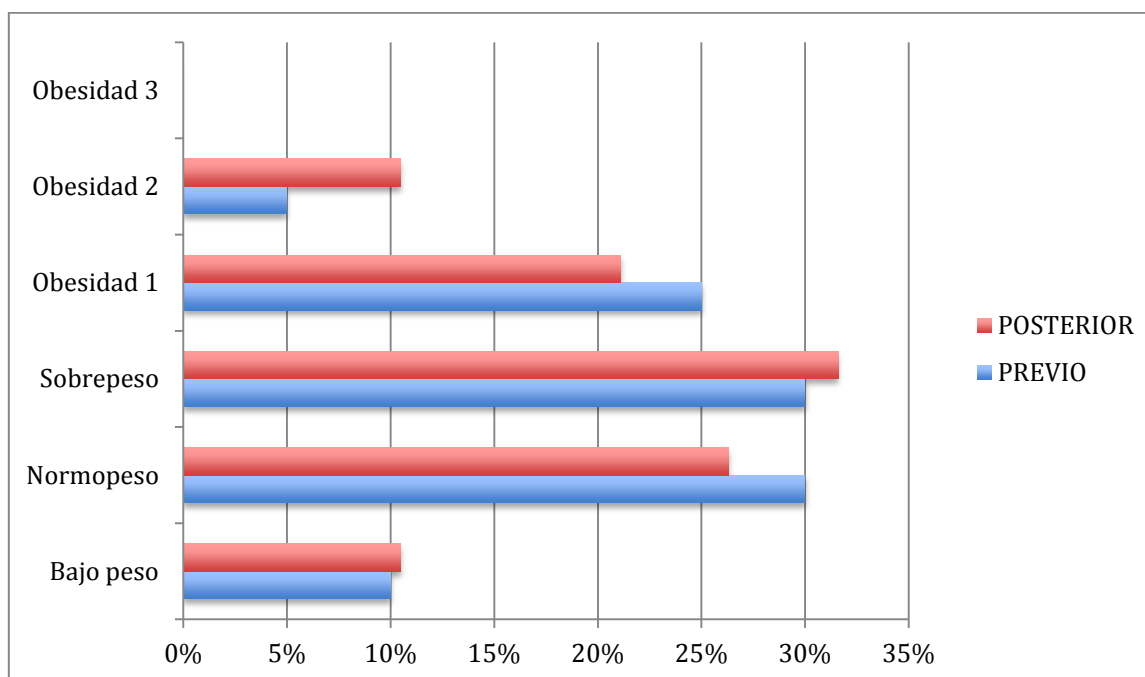


Fuente: Estudio Unidad Metropolitana de Salud Norte (UMSN)

Elaborado por: Carolina González Jibaja

En el gráfico 1 podemos observar el estado nutricional de los pacientes según su IMC: en normopeso, sobrepeso y obesidad grado 1 no hubo variación al culminar la intervención con el sistema de entrenamiento 1x2x3 manteniendo sus porcentajes iniciales, mientras que en obesidad grado 2 antes de la intervención se encontraba el 5% de los pacientes y al culminar el 10%, en obesidad grado 3 antes de la intervención se encontraba el 15% de los pacientes y al culminar la intervención el 10%. Estos resultados reflejaron que no hubo una variación estadísticamente significativa en el peso con un valor de $p > 0,05$.

Gráfico 2. Comparación del IMC pre y post intervención con Educación Nutricional de los pacientes en la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)

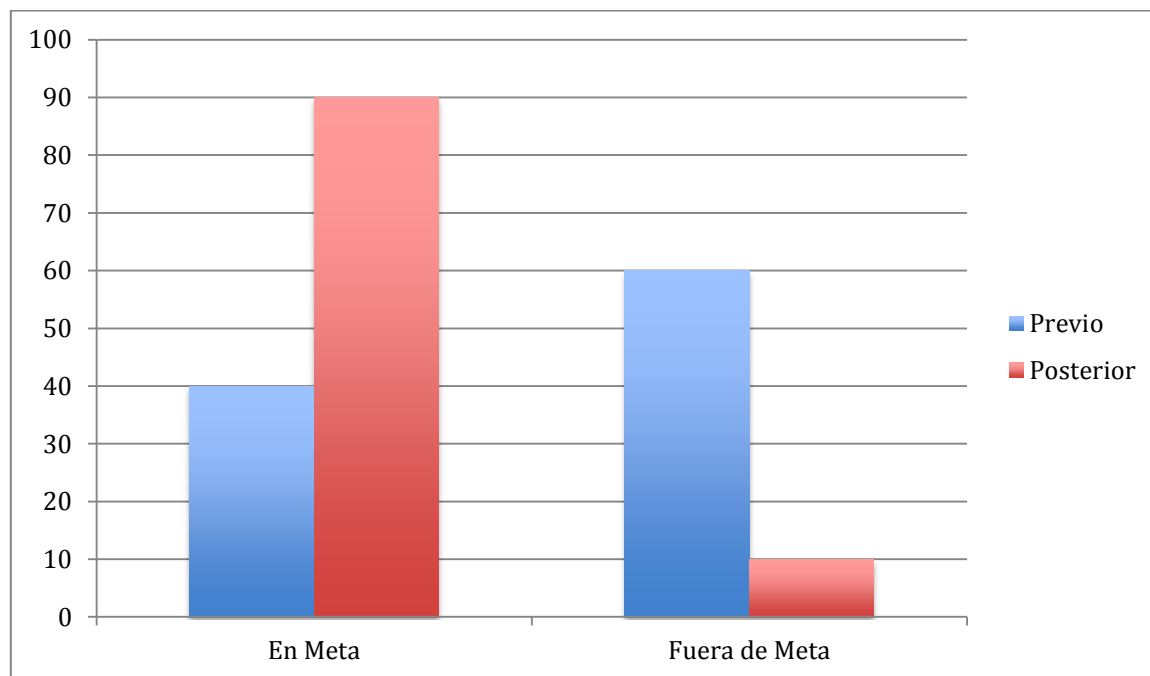


Fuente: Estudio Unidad Metropolitana de Salud Norte (UMSN)

Elaborado por: Carolina González Jibaja

En el gráfico 2 podemos observar el estado nutricional de los pacientes según su IMC: Antes de la intervención con educación nutricional un 10% de los pacientes se encontraban en bajo peso y al culminar el 10.5%; con normopeso antes de la intervención el 30% y después de la intervención el 26.3%; con sobrepeso antes de la intervención el 30% de los pacientes y después de la intervención el 31.6%; con obesidad grado 1 antes de la intervención 25% y después de la intervención 21.1%; con obesidad grado 2 antes de la intervención un 5% y después de la intervención un 10.5%; no se registraron datos para obesidad grado 3, al final no se mostró una variación significativa en el peso $p > 0,05$.

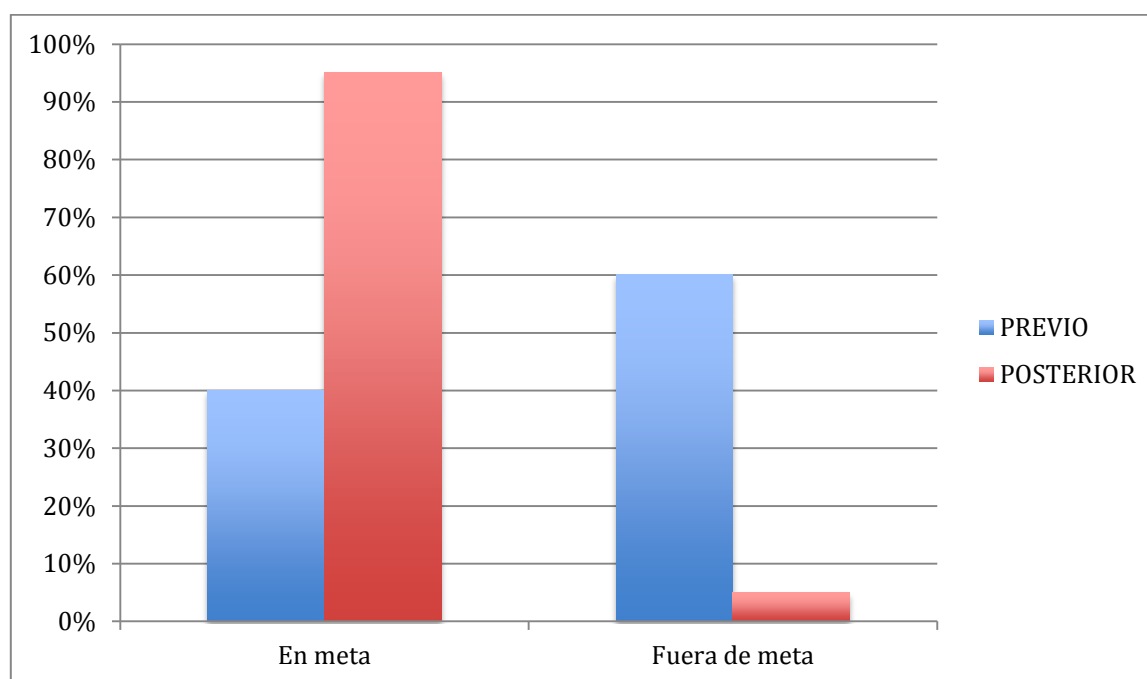
Gráfico 3. Comparación de los valores de glucosa en ayunas pre y post intervención con el sistema de entrenamiento 1x2x3 de los pacientes en la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)



*Fuente: Estudio Unidad Metropolitana de Salud Norte (UMSN)
Elaborado por: Carolina González Jibaja*

En el gráfico 3 se puede observar que antes de la intervención con el sistema de entrenamiento 1x2x3 el 40% de los pacientes presentaba cifras de glucosa en las metas, es decir valores menores a 130mg/dl mientras que un 60% tuvo un mal control con valores mayores a 130mg/dl. Después de la intervención el 90% de los participantes presentó un buen control y el 10% restante un mal control de sus niveles de glucosa en ayunas. El valor de $p > 0,05$ lo que muestra que no existió una diferencia significativa al final de la intervención

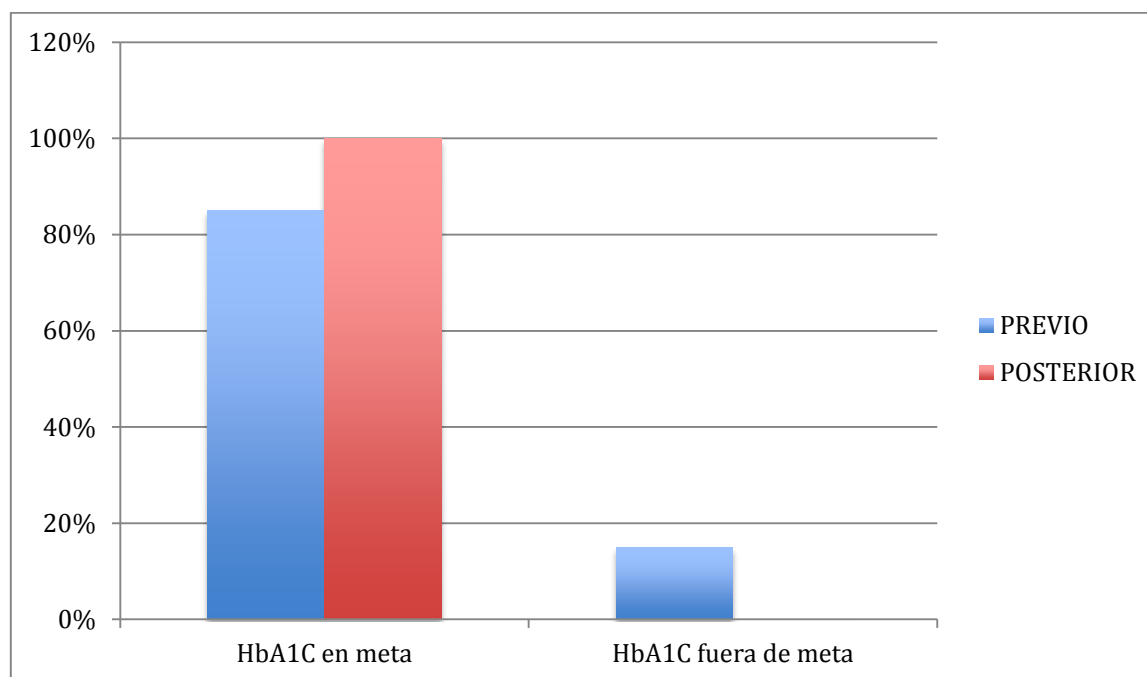
Gráfico 4. Comparación de los valores de glucosa en ayunas pre y post intervención con Educación Nutricional de los pacientes en la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)



*Fuente: Estudio Unidad Metropolitana de Salud Norte (UMSN)
Elaborado por: Carolina González Jibaja*

El gráfico 4 muestra que antes de la intervención con educación nutricional un 40% de los pacientes presentaron un buen control de glucosa en ayunas con valores menores a 130 mg/dl, mientras que el 60% tuvo un mal control. Después de la intervención el 95% de los pacientes presentó un buen control y el 5% restante tuvo un mal control con valores de glucosa mayores a 130mg/dl. Sin cambios estadísticamente significativos al finalizar la intervención $p > 0,05$.

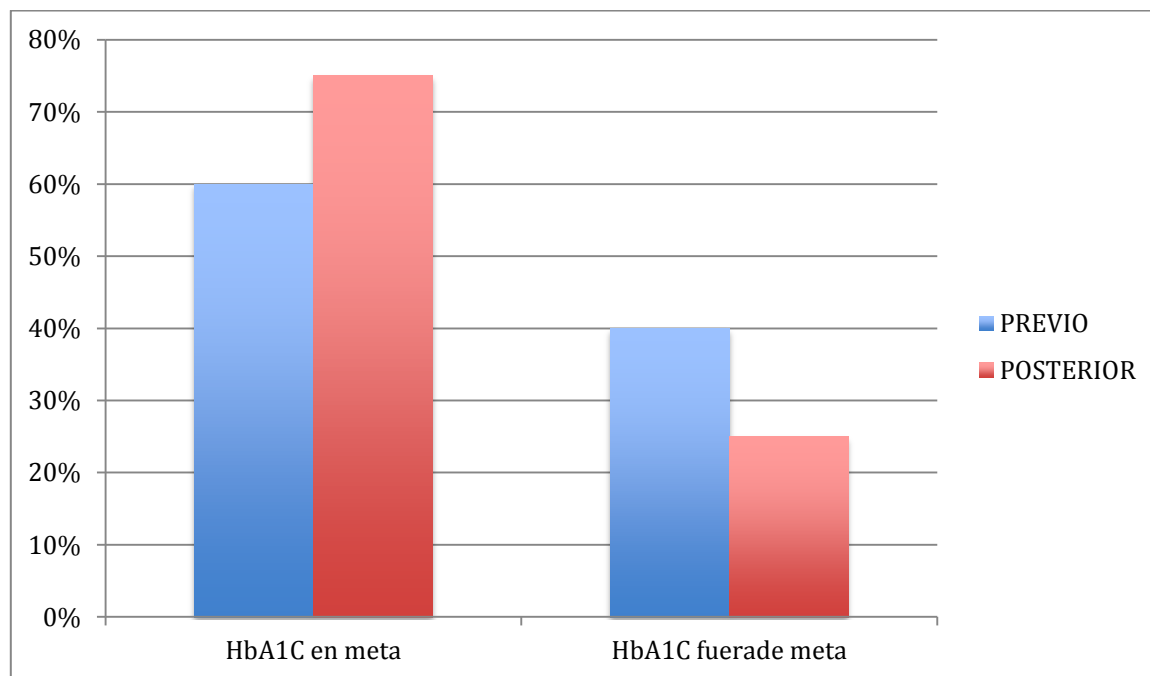
Gráfico 5. Comparación de los valores de hemoglobina glicada pre y post intervención con el sistema de entrenamiento 1x2x3 de los pacientes en la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)



*Fuente: Estudio Unidad Metropolitana de Salud Norte (UMSN)
Elaborado por: Carolina González Jibaja*

En el gráfico 5 podemos observar que antes de la intervención con el sistema de entrenamiento 1x2x3 el 85% de los pacientes tenía una hemoglobina glicada en el objetivo de control, con valores menores a 7.5% y un 15% presentó un mal control. Después de la intervención el 100% de los pacientes tuvo un buen control con valores menores a 7.5% de hemoglobina glicada. Estos valores reflejaron una diferencia estadísticamente significativa post intervención $p < 0,05$.

Gráfico 6. Comparación de los valores de hemoglobina glicada pre y post intervención con Educación Nutricional de los pacientes en la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)



Fuente: Estudio Unidad Metropolitana de Salud Norte (UMSN)

Elaborado por: Carolina González Jibaja

El gráfico 6 muestra que un 60% de los pacientes presentó un buen control de hemoglobina glicada antes de la intervención con educación nutricional mientras que el 40% tuvo un mal control con valores mayores a 7.5% de hemoglobina glicada. Después de la intervención el 75% de los pacientes mostraron un buen control y el 25% presentaron valores mayores a 7.5% es decir un mal control. Al finalizar la intervención se registró una diferencia significativa $p < 0,05$.

Tabla 8. Variables Cuantitativas previo al Plan de Intervención de los pacientes de la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)

Variable		Plan de intervención	
		1*2*3 y educación nutricional	Educación Nutricional
IMC	Mínimo	24,3	18,9
	Máximo	41,6	40,0
	Media	31,2	28,4
	Desviación estándar	5,5	4,7
Glucosa	Mínimo	79	97
	Máximo	267	346
	Media	154,6	166,1
	Desviación estándar	54,1	76,1
Hemoglobina glicosilada	Mínimo	4,7	5,4
	Máximo	10,0	10,4
	Media	6,7	7,4
	Desviación estándar	1,2	1,6
Tiempo de duración de la diabetes	Mínimo	1	1
	Máximo	42	28
	Mediana	5,5	6,0
	Rango intercuartil	10,0	14

Fuente: Estudio Unidad Metropolitana de Salud Norte (UMSN)

Elaborado por: Carolina González Jibaja

En la tabla 8 podemos observar los estadísticos descriptivos en los grupos asignados al azar para la intervención realizada, en el IMC en el grupo del ejercicio tuvo un

mínimo de 24,3 un máximo de 41,6, media de 31,2 (DE 5, 5), en el de plan nutricional el mínimo fue de 18,9 con máximo de 40,0, media 28,4 (DE 4,7). Para la glucosa en el grupo intervenido el mínimo fue de 79 con máximo de 267, media 154,6 (DE 54,1), en el no intervenido mínimo de 97, máximo de 346, media 166,1 (DE 76,1).

En la hemoglobina glicosilada para la intervención se encontró un mínimo de 4,7, máximo de 10,0, media 6,7 (DE 1,2), el tiempo de duración de la diabetes se analizó en este apartado pero no presentó cambios con la intervención por lo que no se lo volverá a describir posterior a ella, en el grupo con intervención se encontró un mínimo de 1 año de duración con un máximo de 42, mediana de 5,5, rango intercuartil 10,0, para los pacientes no intervenidos se encontró un mínimo de 1 año máximo de 28, mediana de 6,0 y rango intercuartil de 14.

Tabla 9. Variables Cuantitativas posterior al Plan de Intervención de los pacientes de la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)

Variable		Plan de intervención	
		1*2*3 y educación nutricional	Educación Nutricional
IMC	Mínimo	24,4	19,2
	Máximo	41,1	38,9
	Media	30,5	28,2
	Desviación estándar	5,5	4,6

Glucosa	Mínimo	67,0	86,0
	Máximo	181,0	130,0
	Media	102,3	103,2
	Desviación estándar	24,5	12,0
Hemoglobina glicosilada	Mínimo	4,9	5,3
	Máximo	6,9	8,6
	Media	5,4	6,8
	Desviación estándar	0,6	0,8

Fuente: Estudio Unidad Metropolitana de Salud Norte (UMSN)

Elaborado por: Carolina González Jibaja

En la tabla 9 se observa a los participantes posterior al programa de intervención ya sea el 1*2*3 más educación nutricional o solo la educación nutricional, en el grupo de la actividad física el mínimo de IMC fue de 24,4, máximo de 41,1, media 30,5 (DE 5,5), en el de educación nutricional el mínimo fue de 86,0, máximo de 130,0, media 28,2 (DE 4,6); para la glucosa el mínimo fue de 67,0, máximo de 181,0, media 102,3 (DE 24,5) en el grupo intervenido, en cambio en el grupo no intervenido el mínimo fue de 86,0, máximo de 130,0, media 103,2 (DE 12,0); finalmente en la hemoglobina glicosilada en el grupo de intervención el mínimo fue de 4,9, máximo de 6,9, media 5,4 (DE 0,6), y en el no intervenido se halló un mínimo de 5,3, máximo 8,6, media 6,8 (DE 0,8).

Asociación de variables

Tabla 10. Asociación de variables IMC, Glucosa y Hemoglobina Glicosilada posterior al Plan de Intervención de los pacientes de la Unidad Metropolitana de Salud Norte (septiembre-noviembre, 2016)

Estadísticas de grupo					
Variables	Plan de intervención	N	Media	Desviación estándar	P
Glucosa post-intervención	1*2*3	20	102,30	24,514	0,885
	Educación nutricional	19	103,21	12,021	
IMC post-intervención	1*2*3	20	30,4900	5,50893	0,185
	Educación nutricional	19	28,2816	4,63223	
Hemoglobina Glicosilada post-intervención	1*2*3	20	5,4360	,60222	0,000
	Educación nutricional	19	6,8700	,85543	

Fuente: Estudio Unidad Metropolitana de Salud Norte (UMSN)

Elaborado por: Carolina González Jibaja

Al realizar la asociación de variables se encontró una relación estadísticamente significativa entre el valor de hemoglobina glicosilada y el sistema de entrenamiento 1x2x3 junto con asesoría nutricional con un valor de p 0,000. Para el IMC y el nivel de glucosa en cambio no existió asociación estadísticamente significativa.

Capítulo 4

4.1. Discusión

Existen varias directrices para el manejo de la diabetes mellitus tipo 2, con este estudio se pretende comparar la efectividad de hacer una intervención con el sistema de entrenamiento 1x2x3 y educación nutricional y el solo brindar asesoramiento nutricional.

De los participantes previo a la intervención con el sistema de entrenamiento 1x2x3 y educación nutricional, el 20% presentó normopeso, 45% sobrepeso, 15% obesidad grado 1, 5% obesidad grado 2, 15% obesidad grado 3. Al concluir la intervención el grupo de obesidad 2 aumentó al 10% y los de obesidad 3 disminuyeron al 10%; las demás categorías se mantuvieron sus porcentajes. El grupo testigo que recibió únicamente educación nutricional al iniciar presentó bajo peso el 10%, normopeso 30%, sobrepeso 30%, obesidad grado 1 25% y obesidad grado 2 5%, ningún participante de este grupo presentó obesidad grado 3. Al finalizar el peso bajo aumentó a 10.5% el normopeso bajó a 26.3%, sobrepeso aumento al 31,6%, la obesidad grado 1 disminuyó al 21,1% y la obesidad grado 2 aumentó al 10,5%. Los resultados antropométricos del total de la muestra indican que la mayoría de pacientes tienen malnutrición según su IMC, el 38% presentan sobrepeso, el 25% normopeso, el 20% obesidad grado1, el 10% obesidad grado 3, el 5% bajo peso y el 2% obesidad grado 2; coincidiendo así con un estudio realizado en Cuba donde se encontró una estrecha relación entre la obesidad y la DM, aunque no destaquen casos de obesidad mórbida o grado 3, el peso sigue siendo un factor que está directamente asociado con el desarrollo de esta patología (Iván Justo Roll, 2010). En

un estudio realizado en Cartagena con una población similar a esta muestra con una media de 62,7 años, el 51,6% presentó sobrepeso (IMC promedio de 27,4) coincidiendo que el factor sobrepeso está estrechamente relacionado con la aparición de la diabetes (Ariza, Camacho, & Londoño, 2005).

En cuanto a los valores del IMC post intervención no se registraron mayores cambios en ningún grupo, reflejando un valor de $p > 0,05$, este resultado lo podemos asociar al corto tiempo que tuvo la intervención. Por otro lado en una intervención similar realizada en Chile durante 6 meses con 821 participantes, siendo el 31% de ellos adultos mayores si hubieron cambios a nivel de su IMC $p < 0,05$, llama la atención que al dividir esta muestra en adultos y adultos mayores se encontró que los adultos mayores reflejaron menores cambios en el IMC, pero esta aún era significativa (Salinas, Bello, & Flores, 2005).

Estudios prospectivos en pacientes con diabetes mellitus (DM) han concluido que la actividad física regular se asocia a menor riesgo de progresión y complicaciones de la enfermedad. Un programa de entrenamiento contribuye a un mejor control glucémico y previene las complicaciones micro y macrovasculares. El ejercicio tiene un efecto agudo, es decir que sus beneficios se pueden notar desde la primera sesión con mejoría de la captación muscular de glucosa; o efecto crónico con ejercicio rutinario, el cual disminuye la hemoglobina glicada y la glucemia tanto en ayunas como postprandial (Martinez, 2010).

Los resultados muestran que la variación del valor de la glucosa en ayunas post intervención en ambos grupos no es estadísticamente significativa con una p de 0,885, coincidiendo con un estudio realizado en Chile donde se encontró que no

existe una relación estadísticamente significativa en una muestra de 840 pacientes, con una p mayor de 0,05 (Salinas, Bello, & Flores, 2005), esto puede deberse a que los valores de glucosa en ayunas son muy sensibles y están sujetos a factores externos agudos como ingesta calórica y actividad física previa a la realización del examen, o incluso a situaciones de stress por la realización de la prueba. Por otro lado en México un diseño observacional de intervención con ejercicio físico y evaluaciones pre y post intervención durante seis meses si revela diferencias estadísticamente significativas con una p de 0,0016 en una muestra de 48 pacientes. (García, Rocha, & Gutierrez, 2004).

El cambio en los valores de hemoglobina glicada en ésta muestra fue estadísticamente significativo con una p de 0,000 tras ambas intervenciones, siendo mayor la variación en el grupo con el sistema de entrenamiento 1x2x3 junto con intervención nutricional. Un estudio de revisión de varios artículos concluyó que si existe un mejor control glicémico reflejado en la hemoglobina glicada, después de un entrenamiento a largo plazo, utilizando ejercicios aeróbicos, de fuerza e interválico, siendo mejor este último (Quílez & Reig, 2015). De la misma manera un meta análisis encontró que un plan de entrenamiento de ejercicio de fuerza regular se asocian con reducciones significativas de la hemoglobina glicada con una p de 0,002 y el incrementar la intensidad del ejercicio podrían presentar mejores controles. (Arabia, Suárez, & Márquez, 2012) corroborando de esta manera los múltiples beneficios que obtienen los pacientes diabéticos al realizar actividad física regular acompañado de una dieta adecuada.

En la recolección de datos se destaca que gran número de personas dentro de sus antecedentes personales presentaron HTA junto con la diabetes, ya que en los dos grupos el intervenido con el sistema de entrenamiento 1x2x3 más educación nutricional y el grupo que solo recibió educación nutricional presentan 53,8% y 46,2% respectivamente. En un estudio piloto de intervención en adultos con sobrepeso u obesidad y riesgo de diabetes se encontró también que las personas que presentan obesidad tienen tasas más altas de resistencia a la insulina, HTA, dislipidemias y cardiopatías (Carrasco, Moreno, & Iribarra, 2008). En Cuba al realizar un estudio descriptivo transversal en un grupo de 300 diabéticos el 70% de ellos presentó HTA directamente relacionada con su patología principal (Ramos & Bencosme, 2009) lo que constata que la mayor parte de personas diabéticas también acompañan su patología con HTA como revelaron los resultados de este estudio.

CAPITULO 5

Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Se pudo constatar que entre las dos intervenciones tuvo mejores resultados el sistema de entrenamiento 1x2x3 junto a la asesoría nutricional ya que demostró mayor efecto positivo sobre el control glicémico de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2.
- La variación del IMC no se mostró significativa ya que el peso al culminar la intervención no tuvo grandes cambios, tal vez se debe a un periodo muy corto de intervención, ya que en un estudio realizado por seis meses si se encuentra dicha significancia.
- No se puede considerar como un indicador de efectividad de este método a la glucosa en ayunas ya que este valor es muy sensible al cambio por factores externos como una variación en la ingesta previa a la realización del examen.
- Al terminar el estudio se registró un mayor cambio en los valores de hemoglobina glicada demostrando así que con el ejercicio anaeróbico se incrementa la biosíntesis mitocondrial reduciendo la resistencia a la insulina y mejorando el control de la diabetes.
- Para obtener mejores resultados con el entrenamiento anaeróbico fue indispensable incluir la asesoría nutricional para ofrecer al paciente un tratamiento integral.
- Entre las limitaciones se puede mencionar que en la muestra del grupo control, que fue el que tuvo la intervención con el sistema de entrenamiento 1x2x3 y

asesoría nutricional no existieron participantes hombres lo que pudo crear un rango de sesgo.

5.2. Recomendaciones

- Se debería incluir un sistema de entrenamiento anaeróbico junto con asesoría nutricional para el mejor control de la diabetes en los pacientes que asisten a la Unidad Metropolitana de Salud Norte.
- El registro de los valores de hemoglobina glicada se debe realizar cada tres a seis meses, según cada situación, para poder tener resultados reales que muestren el seguimiento del paciente a largo plazo y así poder establecer medidas de intervención personalizadas.
- Tomar en cuenta las limitaciones de cada paciente para prescribir el tipo de ejercicios a realizar.
- Este sistema de entrenamiento debe ser dirigido por una persona calificada que supervise su correcta ejecución.
- Para lograr mejores resultados y una significancia estadística, el estudio se debería realizar por un tiempo mayor a 6 meses.

Bibliografía

- INEC. (Enero de 2012). *INEC* . Recuperado el 25 de Enero de 2014, de Ecuador en cifras:http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Nacimientos_Defunciones/Publicaciones/Anuario_Nacimientos_y_Defunciones_2011.pdf
- Saavedra, C. (2015). Mecanismos de adaptación intramolecular del ejercicio físico y su rol en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas. *Mecanismos de adaptación intramolecular del ejercicio físico y su rol en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas*. Quebec: Universidad Laval de Canada.
- Saavedra, C. (s.f.). Ejercicio y síndrome metabólico. *Inactividad física es definitivamente la principal causa del síndrome metabólico, es decir, de diabetes tipo2, hipertensión, dislipidemia y riesgo cardiovascular* . Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). OMS. Recuperado el 25 de Enero de 2016, de Diabetes: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (15 de Enero de 2015). *Enfermedades no transmisibles* . Recuperado el 7 de Marzo de 2016, de Organización Mundial de la Salud: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/
- Organización Panamericana de la Salud . (2008). *Guías ALAD 2006, de control, diagnóstico y tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2*. Recuperado el 15 de Enero de 2016, de [file:///Users/carolinagonzalez/Downloads/4%20dia-guia-alad%20PS%20\(1\).pdf](file:///Users/carolinagonzalez/Downloads/4%20dia-guia-alad%20PS%20(1).pdf)

- Saavedra, C. (2016). Guía práctica de ejercicio físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas. *Guía práctica de ejercicio físico en el adulto para la prevención y terapia de enfermedades crónicas modernas* . Quevec, Canada: Universidad Laval de Canada.
- Ramirez Cabrera, F. A. (10 de Febrero de 2016). *Ficha informativa del proyecto 2016*. Recuperado el 20 de Marzo de 2016, de Ministerio del Deporte del Ecuador : <http://www.deporte.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/ACTIVIDAD-FISICA.pdf>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *objetivos del Plan Nacional del buen vivir 2013-2017*. Recuperado el 18 de Marzo de 2016, de Plan Nacional del buen vivir 2013-2017: <http://www.buenvivir.gob.ec/objetivos-nacionales-para-el-buen-vivir>
- Correa Mónica P, D. M. (2007). Comportamiento alimentario en adultos mayores institucionalizados con deterioro cognitivo. *SCIELO* , 1-4.
- Ministerio de Salud Pública y bienestar social de Paraguay. (2015). *Manual de manejo de Enfermedades Crónicas no transmisibles* . Recuperado el 15 de Marzo de 2016, de <http://www.mspbs.gov.py/dvent/wp-content/uploads/2015/10/Manual-de-manejo-de-ECNT.pdf>
- Candela Gómez, C., & Milla Palma, S. (2010). *Manual de Nutrición* . Recuperado el 4 de Marzo de 2016, de Nutrición y Diabetes .
- Iglesias González, R., Barutell Rubio, L., Artola Menéndez, S., & Serrano Martín, R. (2014). *Resumen de las recomendaciones de la American Diabetes*

Association (ADA) 2014 para la práctica clínica en el manejo de la diabetes mellitus. Recuperado el 10 de Enero de 2016

- Primaria.com. (2014). Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de Técnicas Diagnósticas: diabetes, diagnóstico: <http://www.1aria.com/docs/sections/ayudaRapida/ayudaDiagnostico/DIABETE S.pdf>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2003). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. México, D.F: McGraw-Hill Interamericana.
- Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia . (Julio de 2003). *Diseños cuasiexperimentales*. Recuperado el 5 de Enero de 2016, de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/renacip/disenos_cuasiexperimentales.pdf
- Stambouliau, D. (2012). Hemoglobina Glicosilada por HPLC. *Bioanálisis* .
- American Diabetes Association . (2015). Diabetes Mellitus tipo 2. *The Healthy Living Magazine* , 8-10.
- WHO. (2009). Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks. *Global Health Risks* , 1-3.
- Villapando, G. (2012). Prevalencia de diabetes e insuficiencia a la glucosa en una población urbana de nivel socioeconómico bajo. *Revista de investigación clínica* , 321-328.
- Krause. (2014). Diabetes. En *Nutricion y dietoterapia* (pág. 1351). México: McGraw-Hill.
- OMS. (2016). *Informe mundial sobre la diabetes* . Recuperado el 15 de octubre de 2016

- Martinez, R. N. (2010). Actividad física en la prevención y tratamiento de la diabetes. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo* , 8.
- Iván Justo Roll, N. O. (2010). Diabetes y obesidad. Estudio en un área de salud. La habana, Cuba.
- American College of Sports Medicine . (2004). MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE . EE.UU.
- Reyes, D. E. (octubre de 2003). Ejercicio y sensibilidad a la insulina . *Revista Biomédica* .
- Musi, N. (mayo de 2006). AMP-Activated Protein Kinase (AMPK) Is Activated in Muscle of Subjects With Type 2 Diabetes During Exercise. 221-227. México.
- OMS. (junio de 2016). *Obesidad y sobrepeso* . México.
- OMS. (Marzo de 2010). *Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2010 RESUMEN DE ORIENTACIÓN* . Canadá.
- Chan, D. M. (marzo de 2010). *Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2010 Resumen de orientación* . Ginebra, Suiza.
- LAHSEN, D. R. (2009). ENFOQUE NUTRICIONAL EN LA DIABETES MELLITUS. *Revista Médica Clínica Condes* , 7-13.
- Arabia, M. (2012). El ejercicio en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. *Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo* , 48 (4), 204-209.

- Socarrás Suárez, M., Bolet Astoviza, M., & Licea Puig, M. (2002). Diabetes Mellitus: tratamiento dietético. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* , 21 (2).
- Ariza, E., Camacho, N., & Londoño, E. (2005). Factores asociados a control metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 UBA manga de Coomeva Cartagena (Colombia). *Revista Científica Salud Uninorte* , 21, 28-40.
- García, J., Rocha, A., & Gutierrez, V. (2004). Diabetes Mellitus tipo 2 y ejercicio físico, resultados de una intervención . *Revista médica del IMSS* , 42 (5), 395-404.
- Salinas, J., Bello, M., & Flores, A. (2005). Actividad física integral con adultos y adultos mayores en Chile: Resultados de un programa piloto. *Revista Chilena de Nutrición* , 32 (3), 215-224.
- Quílez, P., & Reig, M. (2015). Control glucémico a través del ejercicio en pacientes con diabetes Mellitus tipo 2; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria* , 31 (4), 1465-1472.
- Arabia, M., Suárez, R., & Márquez, J. (2012). El ejercicio en el manejo de la Diabetes Mellitus tipo 2. *Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo* , 48 (4), 203-212.
- Carrasco, F., Moreno, M., & Iribarra, V. (2008). Evaluación de un programa piloto de intervención en adultos con sobrepeso u obesidad, en riesgo de diabetes. *Revista Médica de Chile* , 136, 13-21.

- Ramos, E., & Bencosme, N. (2009). Frecuencia de la HTA y su relación con algunas variables clínicas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Revista Cubana de endocrinología* , 20 (3), 77-88.

ANEXOS:



ANEXO 1



Consentimiento Informado

Título de la investigación

“Impacto del Sistema de Entrenamiento 1x2x3 en el control metabólico y estado nutricional en pacientes diabéticos tipo 2 de la Unidad Metropolitana de Salud Norte”

Objetivo de la investigación

Comparar los exámenes bioquímicos de glucosa en ayunas y hemoglobina glicosilada (tomados de las historias clínicas) y estado nutricional antes y después de aplicado el sistema de entrenamiento 1x2x3 y educación nutricional a los pacientes con diabetes tipo 2 de la Unidad Metropolitana de Salud Norte.

¿Qué se propone con este estudio?

La investigación tiene como fin mejorar el control metabólico y estado nutricional de los pacientes con diabetes tipo 2 de la Unidad Metropolitana de Salud Norte, al aplicar el sistema de entrenamiento anaeróbico 1x2x3 creado por el Mst. Carlos Saavedra, el mismo que busca alcanzar la fatiga muscular sin stress cardiovascular como método de “limpieza de azúcar y grasas presentes en el músculo” y de esta manera mejorar la sensibilidad a la insulina y mejorar sus niveles de glucosa. También se brindará asesoría nutricional a cada paciente con la ayuda de una guía de alimentos permitidos, restringidos y de bajo consumo acompañado de un ejemplo de menú para un día, con el fin de mejorar sus conocimientos y estado nutricional.

Cantidad de participantes

La cantidad será 40 pacientes con Diabetes tipo 2 que asisten a la Unidad Metropolitana de Salud Norte.

Tiempo requerido

El tiempo será aproximadamente de 3 meses con tres intervenciones por semana.

Riesgos y beneficios

- Los protocolos utilizados en el método 1x2x3 han tenido un 96% de adherencia en los pacientes al ser aplicados por 3 meses.
- Ya que se realiza una medición previa a la dosificación de las cargas para el ejercicio, no se presentan lesiones.
- Podría presentarse un ligero dolor muscular e inflamación como proceso lógico de “inicio de ejercitación”.
- Por no poseer stress cardio-vascular no se presenta ningún tipo de malestar, disneas, hipertensión o taquicardias

Compensación

No se dará ninguna compensación económica por participar.

Confidencialidad

El proceso será totalmente confidencial. Su nombre no será utilizado en ningún informe cuando los resultados de la investigación sean publicados.

Participación voluntaria

La participación es estrictamente voluntaria.

Derecho de retirarse del estudio

El estudiante tendrá el derecho de retirarse de la investigación en cualquier momento. No abra ningún tipo de sanción o represarías.

A quien contactar en caso de preguntas

Carolina González 0998187959

Si desea participar, favor llenar el talonario de autorización.

AUTORIZACIÓN

He leído el procedimiento descrito arriba. El(la) investigador(a) me ha explicado el estudio y ha contestado mis preguntas. Voluntariamente yo _____ doy mi consentimiento para participar en el estudio de Carolina González “Impacto del Sistema de Entrenamiento 1x2x3 en el control metabólico y estado nutricional en pacientes diabéticos tipo 2 de la Unidad Metropolitana de Salud Norte” ubicado en La Unión y Progreso OE4353 y Diego de Vásquez de la ciudad de Quito, del período Junio 2016 a Agosto del 2016.”

Participante

Fecha

Cedula de identidad o pasaporte

ANEXO 2

“Impacto del Sistema de Entrenamiento 1x2x3 en el control metabólico y estado nutricional en pacientes diabéticos tipo 2 de la Unidad Metropolitana de Salud Norte”

Historia Clínica-Nutricional		
Paciente:		
Sexo:	Femenino	Masculino
Edad:		
Profesión:	Ocupación:	

Antecedentes patológicos personales:

.....

.....

Tiempo del diagnóstico de la Diabetes Mellitus tipo 2

.....

.....

Medicación:

.....

.....

Antecedentes patológicos familiares:

.....
.....

EXÁMENES BIOQUÍMICOS (Antes de la Intervención)
HbA1C (%):
Glucosa plasmática en ayunas mg/dl:

EXÁMENES BIOQUÍMICOS (Después de la Intervención)
HbA1C (%):
Glucosa plasmática en ayunas mg/dl:

ANTROPOMETRÍA (Antes de la intervención)	
Peso Actual (Kg):	Peso Habitual (Kg):
Talla (cm):	IMC:
Diagnóstico Nutricional según IMC:	

ANTROPOMETRÍA (Antes de la intervención)	
Peso Actual (Kg):	Peso Habitual (Kg):
Talla (cm):	IMC:
Diagnóstico Nutricional según IMC:	

ANEXO 3

Plan de alimentación para pacientes diabéticos

Lácteos 80 Calorías		Porciones al día:	
Leche descremada	1 tz	Leche en polvo	2 cucharadas
Yogurt dietético	1 tz		

Verduras(1/2tzcocido o 1 tz crudo) 25 Calorías	Porciones al día:
Acelga, achogcha, alcachofa, apio berenjena, brócoli, cebollas, col blanca, col morada, col de Bruselas, coliflor, espárragos, espinaca, hongos, lechuga, nabo, palmito, pepinillos, pimienta, rábanos, zuquini, zambo, tomate rinón, vainas, zanahoria amarilla, zapallo.	
Preparados en ensaladas, sopas o guisos. Evitar el consumo de remolacha	

Frutas 60 Calorías			Porciones al día:		
Alimento	Medida	Alimento	Medida	Alimento	Medida
Fruta al natural	1 mediana	Granadilla, guayaba	2 medianas	Tamarindo	2 cucharadas
Fruta picada	1 tz	Tomate de árbol	2 medianas	Mora	2/3 tz
Melón, Sandía, babaco	1 tz	Naranja, maracuyá	2 medianas	Piña	1 rodaja
Papaya, piña	1tz	Pera, kiwi	1 mediana	Frutillas, fresas	8 a 10 unidades
Mandarina, lima	1 grande	Manzana	1 pequeña	Naranja	1 pequeña
Durazno	1 grande	Mango, pepino	1 pequeño	Uvas verdes/negras	8 a 10 unidades
Tuna, taxo, claudia	2 medianas	Toronja	½ unidad	Pepino	1 unidad mediana
Chirimoya	½ pequeña	Grosellas	½ tz	Guanábana	½ tz
Evitar el consumo: mango, uvas, pasas, capulí, guineo, orito, zapote, mamey, chirimoya					

Cereales y tubérculos 80 Calorías			Porciones al día:		
Alimento	Medida	Alimento	Medida	Alimento	Medida
Pan cortado	1 rebanada	Avena	2 cucharadas	Arroz cocido	½ tz
Pan redondo	½ unidad	Yuca	1 rodaja pequeña	Fideo/tallarín	½ tz
Galletas sal	3 unidades	Papa	1 mediana	Granos tiernos	½ tz
Mote cocido	½ tz	Choclo tierno	1 pequeño	Granos secos	¼ tz
Quinoa	2 cucharadas	Plátano verde	¼ mediano	Puré de papa	½ tz
Trigo	2 cucharadas	Plátano maduro	¼ mediano	Canguil reventado	1 tz
Germen de trigo	2 cucharadas	Chochos	4 cucharadas	Corn flakes	¾ tz
Harinas	2 cucharadas	Arroz de cebada	2 cucharadas	Maíz tostado	3 cucharadas
Los cereales y tubérculos pueden ser preparados sin añadir ningún tipo de grasas, no fritos					

Carnes (1onza) 75 Calorias		Porciones al día:	
Pollo sin piel	Ternera		Huevo 1 unidad
Filete de cerdo	Pavo		Sardina
Atún en agua	Queso sin grasa/light		Pescado o corvina
Res sin grasa	Cerdo sin grasa		
Las carnes deben ser preparadas asadas, estofados, al horno, NO FRITAS			

Grasas (1 cucharita) 45 Calorías		Porciones al día:	
Aceite oliva, girasol, canola	1 cucharita	Aguacate	¼ mediano
Frutos secos	2 cucharadas		
Procure utilizar un solo tipo de grasa en un tiempo de comida. El aceite debe ser para adicionar crudo a ensaladas no para freir alimentos.			

Alimentos de libre consumo:

Agua mineral, agua aromática, consomé sin grasa, té o café sin azúcar, limón mostaza, vinagre, hierbas para sazonar, condimentos naturales (ajo, culantro, orégano, apio, canela, etc.), gelatina dietética,

ALIMENTOS NO PERMITIDOS:

- Azúcar blanca, azúcar morena, raspadura, miel.
- Gaseosas, caramelos, chocolates, dulces, mermeladas, jaleas.
- Frutas enlatadas, secas o enconfitadas, jugos de frutas artificiales.
- Galletas de dulce, pasteles, tortas, pan de dulce, panadería y pastelería.
- Helados, gelatina, merengues, flan, pudín, repostería en general.
- Queso maduro, queso crema y grasosos.
- Leche entera, yogurt entero, leche condensada, leche de sabores.
- Crema de leche, mantequilla, manteca, aceite de cocina, mayonesa, nata, coco.
- Embutidos, piel de pollo, carnes grasosas, vísceras y menudo.
- Frituras, snacks (papas fritas, cueritos, etc.)
- Salsas y aderezos que contengan harina, crema de leche, cubos o polvos artificiales saborizantes.

Recomendaciones nutricionales:

- Consuma únicamente lo que indica su dieta sin aumentar ni omitir alimentos o tiempos de comida.
- Fraccione su alimentación en 5 a 6 tiempos de comida con horarios establecidos.
- Realice actividad física siempre que el médico no lo contraindique.
- Coma despacio y mastique bien los alimentos, beba abundante agua durante el día, disminuya el aporte de sal.
- Para endulzar sus preparaciones utilice edulcorante artificial.

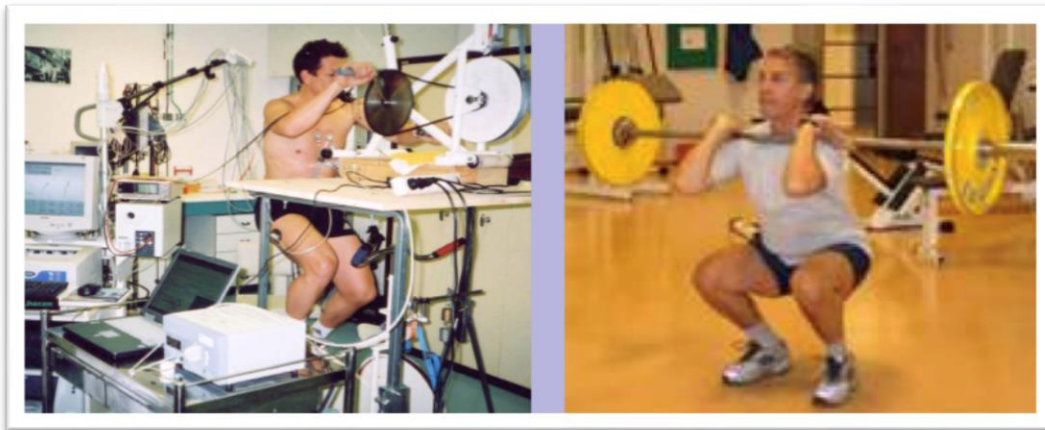
TIEMPO DE COMIDA	PORCIONES	EJEMPLO DE MENU
DESAYUNO	1 lácteo 1 proteína 2 carbohidratos 1 fruta	

REFRIGERIO	1 fruta	
ALMUERZO	3 cárnicos 2 carbohidratos 2 verduras 1 grasa 1 fruta	
REFRIGERIO	1 fruta	
CENA	2 cárnicos 2 carbohidratos 2 verduras 1 grasa	

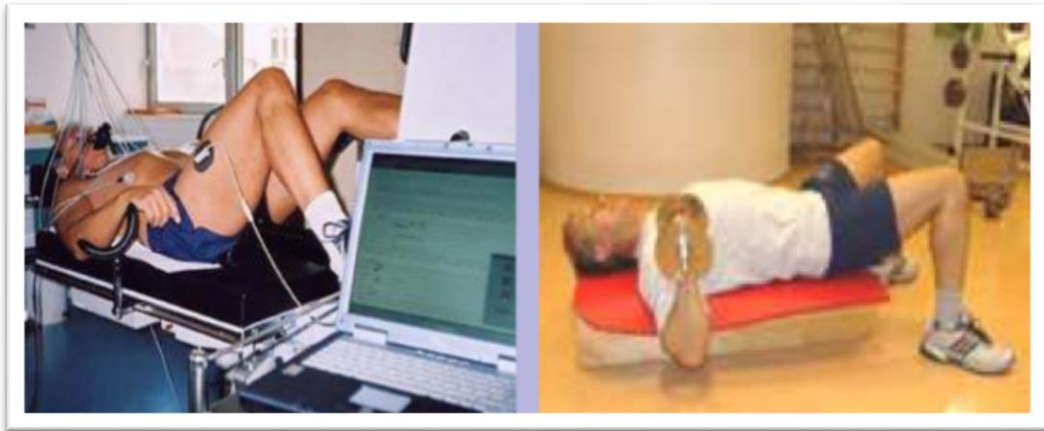
ANEXO 4

Imágenes Sistema de Entrenamiento 1x2x3

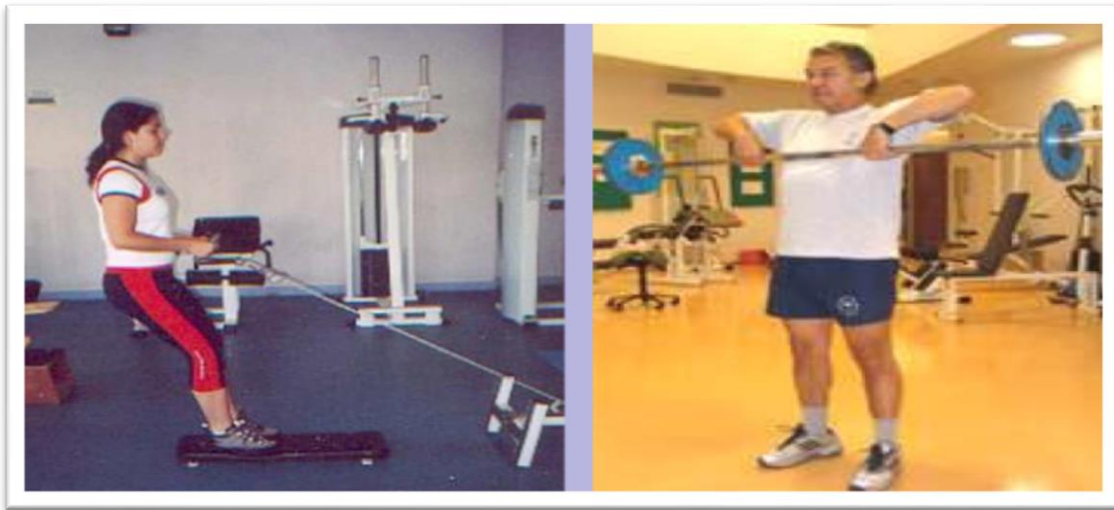
El Sistema de Entrenamiento 1x2x3 busca alcanzar la fatiga muscular sin stress cardiovascular. Como podemos observar en esta imagen el sujeto en posición vertical y utilizando brazos y piernas, es donde mayormente requiere del sistema cardiovascular y respiratorio para satisfacer las demandas energéticas que el volumen de masa muscular empleada para dicho ejercicio requiere. Esto podría someter al organismo de una persona no entrenada, en mala condición física o con factores de riesgo a un gran stress cardiovascular.



Al disminuir el volumen muscular involucrado y pasar de la posición vertical a la horizontal, con una misma carga de trabajo, el stress central disminuye, sin embargo de esta manera las piernas están sometidas a una misma intensidad de trabajo que en la posición anterior.



En esta imagen se puede notar que pese a que nuestro objetivo de trabajo muscular son los flexores de brazos existe una resistencia importante, por lo que la demanda energética aumenta. Las piernas ejercen una contracción para que la persona no se vaya hacia delante, los lumbares también están exigidos manteniendo al tronco recto evitando la flexión anterior y finalmente los brazos ejercen su acción pero con las exigencias adicionales descritas.

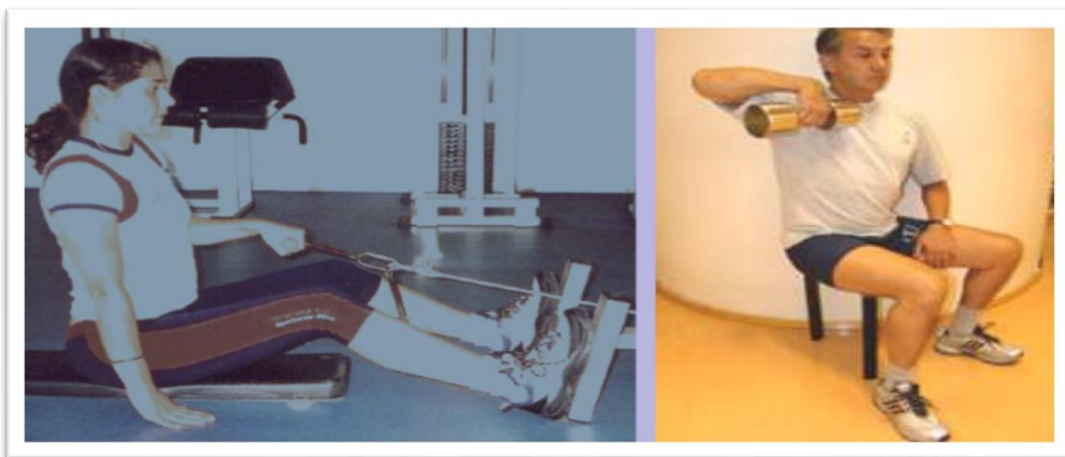


Al pasar a la posición de sentado, a las piernas les quitamos el peso del cuerpo y gran parte de la carga que efectuaba para frenar y evitar caerse hacia delante. De esta manera trabajan solo los lumbares y flexores de brazos. De la posición anterior

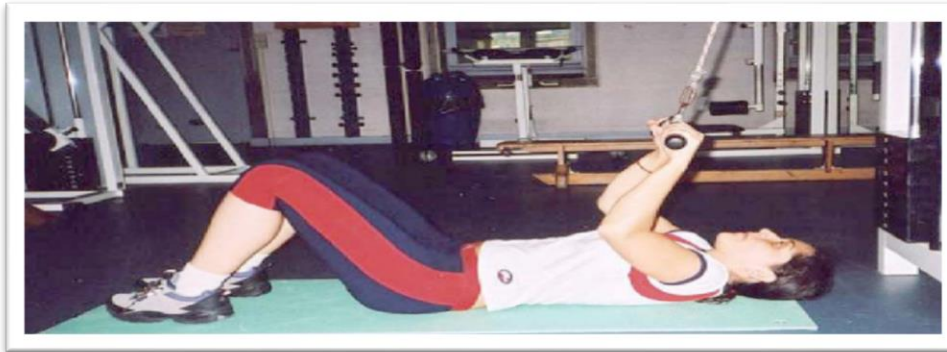
a esta logramos que la frecuencia cardiaca y la presión arterial disminuya significativamente.



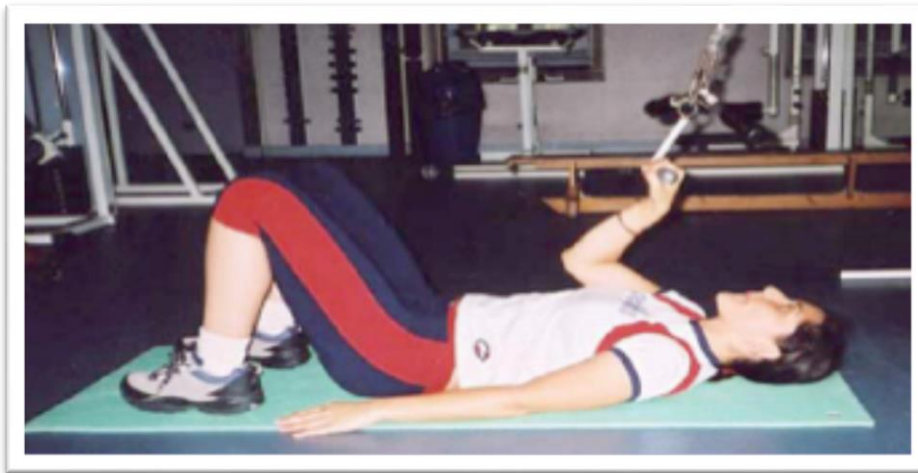
Si se desea aumentar aún más el volumen o la intensidad del ejercicio en dicho grupo muscular, podemos conservar la posición, sentado, y eliminar el 50% del volumen muscular, disminuyendo también el peso a la mitad. Se logrará efectuar el mismo trabajo con igual o mayor sensación de fatiga localizada pero con un stress cardiovascular menor.



Si la posición anterior llevó al paciente a valores cercanos a sus máximos teóricos en la frecuencia cardíaca y presión arterial, podemos cambiar de sentado a totalmente horizontal y efectuar el ejercicio con los dos brazos. Se mantiene la carga de trabajo pero se logra disminuir el stress central.



También es posible realizar el ejercicio conservando la posición anterior pero disminuyendo la mitad de los músculos que participaban en la contracción, es decir, con un solo brazo. Paralelamente se debe disminuir la carga a la mitad.



Miembros inferiores

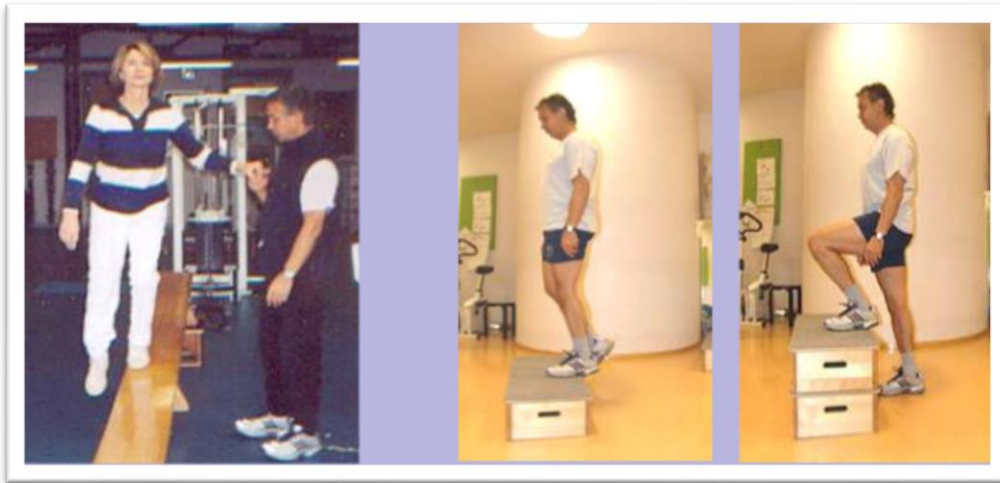
Los miembros inferiores normalmente están capacitados para soportar nuestro peso corporal pero en una flexión no mayor a 90 grados, es decir hasta la mitad de la

flexión total del muslo sobre pierna. Mientras se someta a mayor grado de flexión o de elongación del cuádriceps, menor será la fuerza, la capacidad funcional de este músculo, por lo que la posición del cuerpo, la sobrecarga utilizada, la cantidad de músculo adicional que se utilice en la extensión de piernas, debemos adherir el factor de grado de flexo-extensión al que someteremos dicho segmento.

En la siguiente imagen se puede observar que el sujeto se encuentra realizando una flexión profunda, con un peso equivalente aproximado a la mitad de su peso corporal y con ambas piernas, lo que resulta en una elevación importante de la actividad cardiovascular.



A fin de aislar uno de sus miembros inferiores, disminuir y controlar el grado de flexión pero manteniendo el peso, ya que es el corporal, esto significa que aumenta la intensidad del ejercicio ya que antes elevaba su peso con ambas piernas pero ahora solo con una. Sin embargo disminuimos el grado de flexión del sujeto. Esto es simple ya que con una banca inclinada y nivelándola según la estatura del sujeto, podemos dosificar y medir la capacidad de trabajo de esa pierna. También se puede trasladar la posición a un banco o step.



Cuando al sujeto se le dificulta el levantarse de una flexión profunda con su propio peso con ambas piernas debido a que experimenta una elevada frecuencia cardiaca o malestar general, el sujeto debe pasar a una posición sentada, y trabajar cada pierna por separado.

