TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:
MASTER EN ACTIVIDAD FÍSICA COMUNITARIA

PLAN DE INTERVENCIÓN DE EJERCICIOS FÍSICOS PARA REDUCIR FACTORES DE RIESGO EN PERSONAS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2.

Autor: Lic. José Fermín Sánchez Pedraza

Tutores: MSc. Lic. Guillermo Alexander Llaguno Pérez
MSc. Dra. Belkis M. Vicente Sánchez

CIENFUEGOS
2011

"Sólo se vive una vez, pero una vez es más que suficiente si se hace bien"

Woody Allen

DEDICATORIA:

A mis padres de crianza:
Quienes me criaron y guiaron con tanto amor, dedicación y paciencia; y que fallecieron por complicaciones crónicas graves de la Diabetes Mellitus.
A mis padres biológicos:
por su amor y comprensión en todo momento, por su ayuda en la vida y mi el desarrollo profesional
A mis hijos:
fuente inagotable de amor e inspiración, por ser capaces de perdonar el tiempo que no les he dedicado por mi profesión.
A mi esposa:
quien me ha apoyado incondicionalmente en todo momento , por brindarme su ayuda para el desarrollo de este trabajo, por ser capaz de sustituirme en el cuidado y educación de mis hijos.

AGRADECIMIENTOS:

Agradecer es el placer de reconocer en los demás lo que constituye una ayuda incondicional para el que la sabe valorar en todo momento.

A mi tutor el MsC. Lic. Guillermo Llaguno Pérez por todo el esfuerzo que realizó, por cada tiempo y espacio creado con el ánimo de brindarme sus valiosos conocimientos. Gracias por su amistad, modestia y laboriosidad. A mi tutora la MsC. Dra. Belkis M. Vicente Sánchez por su guía, orientación y conocimientos que siempre ha puesto a nuestra disposición para la realización de esta investigación y por el tiempo dedicado a nosotros; y a su familia por soportar tantas molestias.

A los especialistas que gentilmente brindaron sus conocimientos en función de la investigación.

A mis compañeros de trabajo, quienes siempre me alentaron para impedir que mis fuerzas flaquearan y no lograra culminar este trabajo.

En fin, a todos los que de una u otra forma estuvieron comprometidos en nuestra investigación y que involuntariamente hemos omitido, les pedimos que se sientan aludidos en estas líneas.

Muchas Gracias

RESUMEN:

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es un trastorno metabólico multifactorial. Se caracteriza por una hiperglicemia crónica, resistencia a la insulina y un defecto en la secreción de insulina. La prevalencia de DM2 está aumentando en todo el mundo en gran parte debido al incremento de la obesidad y a la alta frecuencia de sedentarismo en la población. Más de 300 millones de personas repartidas por todo el mundo presentan este padecimiento y es debido a que las personas no se preocupan por evitar o retardar esta enfermedad. Es por esto que la falta de acción en el presente contra el sedentarismo condenará a nuestros hijos y a los hijos de nuestros hijos a un futuro inadecuado en el estilo de vida. La educación, la dieta y *el ejercicio* ajustado a la edad y complicaciones de cada cual, son la base del esquema terapéutico de los pacientes diabéticos, sobre todo de tipo 2. En la investigación se plantea la necesidad de contribuir al control metabólico de la Diabetes Mellitus tipo 2 mediante el control de los factores de riesgo que se asocian a esta entidad como parte del proceso terapéutico, presentando como **objetivo general** diseñar un Plan de Intervención de ejercicios físicos para reducir factores de riesgo en personas con Diabetes Mellitus tipo 2. El **aporte práctico** consiste en la elaboración de un Plan de intervención sustentado en un programa de ejercicios físicos para reducir factores de riesgo en personas con DM2

ÍNDICE:

Pág

- Introducción 1
- Capítulo I: Marco teórico referencial sobre Diabetes Mellitus tipo 2 y Ejercicio Físico 12
1.1 Diabetes Mellitus tipo 2. 12
1.1.1 Historia de la Diabetes Mellitus 12
1.1.2 Estadísticas de la Diabetes Mellitus 16
1.1.3 Clasificación de la Diabetes Mellitus 18
1.1.4 Factores de Riesgo de la Diabetes Mellitus 19
1.1.5 Tratamiento de la Diabetes Mellitus 21
1.2 Ejercicio Físico y Diabetes Mellitus. 23
1.2.1 Concepto de actividad física y ejercicio físico. 23
1.2.2 Orientaciones generales para la práctica de ejercicios en el diabético. 28
1.2.3 Ejercicio en la diabetes mellitus tipo 2. 31
- Capítulo II: Plan de intervención de ejercicios físicos para reducir factores de riesgo en personas con diabetes Mellitus tipo 2. 34
2.1 Descripción de la concepción de la investigación. 34
2.1.1 Tipo de estudio. 34
2.1.2 Universo y Muestra. 35
2.1.2.1 Criterios de inclusión en la investigación 35
2.1.3 Metodología. 36
2.1.3.1 Variables a medir. 36
2.1.3.2 Métodos. 39
2.2 Plan de intervención de ejercicios físicos para reducir factores de riesgo en personas con DM2. 43
2.2.1 Plan de Intervención de ejercicios físicos. 45
- CAPÍTULO III: análisis y discusión de los resultados de la investigación. 58
3.1 Descripción estadística de los datos en el pretratamiento. 58

3.1.1 Descripción estadística del Índice de Masa Corporal (IMC) 58
3.1.2 Evaluación Nutricional según IMC 58
3.1.3 Estadísticos de la Circunferencia de la Cintura 59
3.1.3.1Estratificación del riesgo según Circunferencia de la Cintura. 59
3.1.4 Estadísticos de las cifras de presión arterial sistólica y diastólica 60
3.1.5 Estadísticos de las cifras de glucemia en ayunas. 60
3.1.6 Estadísticos de las cifras de colesterol sanguíneo. 60
3.1.6.1 Clasificación según las cifras de colesterol sanguíneo. 61
3.1.7 Estadísticos de las cifras de triglicéridos sanguíneo. 61
3.1.7.1 Clasificación según las cifras de triglicéridos sanguíneo. 62
3.2 Descripción estadística de los datos en el post-tratamiento. 62
3.2.1 Descripción estadística del Índice de Masa Corporal (IMC) en el post-tratamiento 62
3.2.2 Evaluación Nutricional según IMC en el post-tratamiento 63
3.2.3 Estadísticos de la Circunferencia de la Cintura (CC) después del post-tratamiento 63
3.1.3.1Estratificación del riesgo según Circunferencia de la Cintura en el post-tratamiento. 64
3.2.4 Estadísticos de las cifras de presión arterial sistólica y diastólica en el post-tratamiento 65
3.2.5 Estadísticos de las cifras de glucemia en ayunas en el post-tratamiento. 65
3.2.6 Estadísticos de las cifras de colesterol sanguíneo en el post-tratamiento. 66
3.2.6.1 Clasificación según las cifras de colesterol sanguíneo en el post-tratamiento. 66
3.2.7 Estadísticos de las cifras de triglicéridos sanguíneo. 67
3.2.7.1 Clasificación según las cifras de triglicéridos sanguíneo. 67
3.3 Análisis del comportamiento de las variables en el grupo “Control” 68
3.4 Pruebas de significación estadística para las variables estudiadas. 69
3.4.1 Pruebas de significación estadísticas para las variables analizadas en el pretratamiento. 69

3.4.2 Pruebas de significación estadísticas para las variables analizadas en el post-tratamiento. 70

- Conclusiones 75
- Recomendaciones 76
- Bibliografía 77
- Anexos

INTRODUCCIÓN

I. Antecedentes del Problema:

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es un trastorno metabólico multifactorial. Se caracteriza por una hiperglicemia crónica, resistencia a la insulina y un defecto en la secreción de insulina. La prevalencia de DM2 está aumentando en todo el mundo en gran parte debido al incremento de la obesidad y a la alta frecuencia de sedentarismo en la población.

La diabetes es una de las cuatro Enfermedades Cónicas No Transmisibles (ECNT) prioritarias según la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), junto con las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y las enfermedades respiratorias crónicas. Es una ECNT, costosa que va en aumento, aunque en gran medida se puede prevenir, es responsable cada año de millones de muertes, complicaciones debilitadoras e incalculable miseria humana.

Sin embargo, no parece existir una sensación de urgencia donde premie el auxilio acompañado del grito desesperado por el aumento de este padecimiento. Teniendo presente que lo que somos hoy como personas, será el mañana de nuestra descendencia. Pues el cambio del estilo de vida contra el sedentarismo y los malos hábitos alimentarios en el presente influye en la calidad de vida del mañana.

Todo esto trae consigo a nivel mundial; cada año 3.2 millones de muertes son atribuidas a la diabetes, lo que equivale a una de cada 20 muertes; 8700 muertes cada día y seis cada minuto; por lo menos una de cada diez son en adultos de 35 a 64 años de edad. Las tres cuartas partes de estas muertes ocurren en personas menores de 35 años de edad y son debido a esta condición, por lo menos 171 millones de personas en el mundo tienen diabetes. Es probable que para el 2030 esta cantidad aumente a más del doble. En los países en vías de desarrollo el número de personas con diabetes aumentará un 150 % en los próximos 25 años.

En las Américas, del año 1994-2000 se produjo un aumento en la prevalencia de la diabetes, estimando que para el 2010 la prevalencia en Latinoamérica y el Caribe se incrementará. En la actualidad es de 13 millones, por lo cual la O. M. S. se proyecta en acciones de prevención, fundamentalmente, alimentación sana y ejercicios; ya que la causa de este incremento, están dados por el peso excesivo, obesidad, sedentarismo, modo de vida y envejecimiento. En Argentina, la diabetes afecta al 8,5% de la población adulta y alrededor del 66% de las personas con diabetes padecen complicaciones crónicas que incrementan los costos de su atención.

En el Anuario Estadístico se encuentra que la tasa de mortalidad por 100 000 habitantes desde el año 1970 hasta el 2003 ha tenido fluctuaciones, pero predomina un curso ascendente, ya que en 1970, la tasa fue de 9,9 mientras que en el 2003 alcanzó 14,6; se situó entre las 8 primeras causas de fallecimiento.

Informaciones del Programa Nacional de Diabetes señalan que en Cuba su tasa de prevalencia es de 3,44 por cada 1000 habitantes (glucemia en ayunas mayor – igual 6,1 mmol/L) con franco predominio en el sexo femenino. Alfonso J, (2008.).

En el año 2009 se reportó en la provincia de Cienfuegos una prevalencia en el sexo femenino de 6 987 y en el masculino de 4 015 para un total de 11 002. El municipio de Cienfuegos continúa con el programa que se realiza a nivel nacional y provincial donde hay que señalar la permanencia de deficiencias detectadas anteriormente, existiendo una prevalencia en el sexo femenino de 3699 y en el masculino de 2 124 para un total de 5 823 personas que padecen Diabetes Mellitus.

Cabe destacar que en el municipio antes mencionado se han desarrollado varias investigaciones sobre enfermedades no transmisibles dentro de las que se encuentran el Proyecto Global Cienfuegos I (1991), Proyecto Global Cienfuegos II (1995), Proyecto CARMEN – Conjunto de Acciones encaminadas a la reducción de las Enfermedades No Transmisibles – en los años 2001/2002 y 2009/2010. Dichas

investigaciones han reportado cifras representativas del estado de salud de la población del municipio.

PGC I (1991)	PGC II (1995)	CARMEN I (2001)	CARMEN II (2009)
DM: 3.05% Obesidad: 9, 46%	DM: 2, 35% Obesidad: 6, 52%	DM: 3, 35% Obesidad: 13, 18%	DM: 9, 51% Obesidad: 20, 23%

Por otra parte, en el Proyecto CARMEN II reporta que al realizar el análisis de la química sanguínea el número de personas con diabetes entre los que ya tienen diagnóstico y los que desconocen que portan esta condición asciende a 12, 74% de la población cienfueguera.

La educación, la dieta y el ejercicio físico aeróbico ajustado a la edad y complicaciones de cada cual, son la base del esquema terapéutico de los pacientes diabéticos, sobre todo de tipo 2. Se mantiene la terapia medicamentosa cuando el control se torna difícil y los síntomas se acentúan. La educación al paciente acerca de cambios del estilo de vida, medicamentos y complicaciones potenciales por el descontrol metabólico, debe ser individualizada y de acuerdo con su capacidad para entender la información y su nivel de interés, para que pueda coadyuvar al tratamiento y control, y evitar complicaciones desagradables o mutilantes que afecten su calidad de vida.

Los historiadores han señalado la relación existente entre el ejercicio físico y la diabetes mellitus (DM). En época tan remota como el año 600 a.C., el médico hindú Sushruta prescribió la actividad física en personas con esta enfermedad. Entre sus sucesores, que también estaban convencidos de los beneficios del ejercicio regular sobre la DM, se encontraban el romano Celso y el prominente doctor chino Chao Yuan-Fang, quien practicó durante la dinastía Sui en el año 600 d.C. Lo que estos médicos observaron en los pacientes con DM fue, una mejor sensación de bienestar, que quizás fuera expresión de un mejor control de la glucemia. Cuando Lawrence en 1926, observó que la actividad física mejoraba el efecto hipoglucémico de la insulina

administrada, el ejercicio regular se convirtió en un elemento clave para la tríada en el tratamiento de la diabetes: insulina, ejercicio y dieta descrito por Joslin en 1959.

El individuo joven con buen control metabólico de su DM, con toda seguridad puede participar en la mayoría de las actividades físicas. Aquellos de mediana edad y los ancianos con DM, deben también mantener una actividad física sistemática, siempre con asesoría médica. El proceso de envejecimiento facilita la degeneración de los músculos, los ligamentos, los huesos, y las articulaciones, y el desuso de estos órganos y la DM pueden exacerbar estas alteraciones.

El ejercicio físico debe ser aerobio en las personas con DM, este incrementa la sensibilidad a la insulina y el consumo de glucosa muscular y hepática, influye favorablemente sobre el control metabólico. Se debe tener presente, que la indicación del tipo de ejercicio, la intensidad y la duración debe ser personalizada, con el propósito de evitar posibles riesgos, los cuales pueden llegar a ocasionar complicaciones severas. Además, a la ejercitación activa se debe agregar un enfoque recreativo, lo que la hace más atractiva y aumenta la adhesión a esta actividad.

El ejercicio regular (va a ser el que se realiza de forma sistemática) ha sido indicado para mejorar el control de la glucosa sanguínea, reducir los factores de riesgo cardiovascular, contribuir a la pérdida de peso, aumentar la sensibilidad a la insulina y proporcionar una sensación de bienestar general. Además, el ejercicio regular puede impedir la aparición de la DM2 en personas con riesgo de padecerla.

Las intervenciones estructuradas de la práctica de ejercicio, al menos durante semanas, evidencia una disminución promedio del descontrol metabólico en personas con DM2, aun sin cambios significativos del índice de masa corporal (IMC). Los niveles más altos de intensidad del ejercicio físico se asocian con mejoras mayores en los niveles de glucemia sanguínea y en la adaptabilidad a este. Los resultados antes señalados se han tratado de explicar por varios mecanismos, entre

los que se destacan el desplazamiento de los receptores de la insulina hacia la superficie celular y la disminución de los lípidos en el músculo esquelético. Tanto el ejercicio de resistencia (el cual va a presentar su base sobre los ejercicios aerobios) son capaces de mejorar la sensibilidad a la insulina, así como otros aspectos de vital importancia para el individuo con diabetes y que se señalan más adelante.

Tomando como punto de partida la información anterior se puede inferir que a pesar de existir investigaciones sobre la Diabetes Mellitus tipo 2 y el ejercicio físico como elemento terapéutico, y estar insertado el tema en la formación de pre y postgrado de diferentes carreras y especialidades, se debe continuar diseñando estrategias de intervención con protocolos de ejercicios físicos tanto para la prevención primaria, como para la prevención secundaria, por lo que se plantea la siguiente interrogante como *problema científico:*

¿Cómo contribuir a la reducción de los factores de riesgo en personas con diabetes mellitus tipo 2 (DM2)?

El objeto de la investigación es entonces el proceso terapéutico de la diabetes mellitus tipo 2

El campo de acción está relacionado con la reducción de algunos factores de riesgo presentes en las personas con diabetes mellitus tipo 2 mediante ejercicios físicos individualizados.

Objetivo General:

- ☑ Diseñar un Plan de Intervención de ejercicios físicos para reducir factores de riesgo en personas con Diabetes Mellitus tipo 2.

Objetivos Específicos:

1. Caracterizar a las personas con DM2 incluidas en la investigación
2. Aplicar (diseñar) un plan de intervención de ejercicios físicos individualizados tomando en cuenta las características clínicas y la carga de ejercicios en un período de 3 meses.
3. Evaluar los resultados del plan de intervención de ejercicios físicos individualizados en la reducción de algunos factores de riesgo en las personas con DM2 que los realiza

Idea defender:

Si se aplica un plan de intervención de ejercicios físicos individualizados se logra una reducción de algunos factores de riesgo asociados y por consiguiente el retraso de la aparición de algunas complicaciones crónicas.

Los métodos y técnicas empleados fueron los siguientes:

☑ *Métodos*

➢ Nivel Teórico:

- Análisis histórico - lógico de la literatura relacionada con la DM2 y el ejercicio físico, tanto en Cuba como en otros países, para estudiar los antecedentes históricos de la misma y profundizar en los factores de riesgo que pueden estar presentes en las personas que la padecen; así como el ejercicio físico como elemento terapéutico de importancia.

  El método *histórico* estudia la trayectoria real de la DM2 y los factores de riesgo que se asocian a esta entidad. El método *lógico* investiga las causas de su aparición, elementos terapéuticos, evolución y complicaciones de la misma.
- Analítico – sintético para el estudio de los documentos rectores y normativos relacionados con la prevención, diagnóstico, control y tratamiento de la DM2.

  El *análisis* permite la división mental del todo en sus múltiples relaciones y componentes. La *síntesis* es la operación inversa, que establece mentalmente la unión entre las partes, previamente analizadas y posibilita

descubrir relaciones y características generales entre los elementos de la realidad.

- Método inductivo-deductivo, permitió expresar la conexión interna y la interdependencia de la DM2 y su relación con los fundamentos de la prescripción del ejercicio físico como elemento terapéutico, así como los principios didácticos para construir el plan de intervención de ejercicios físicos. El *proceso deductivo* expresa la transformación del conocimiento científico en su desarrollo de lo general a lo particular relacionado con el ejercicio físico como pilar terapéutico de la DM2.

➢ Nivel empírico:

- Encuesta: fue utilizada para caracterizar a los pacientes clínicamente y permite conocer algunos elementos motivacionales de los mismos acerca de la práctica de ejercicios físicos (anexo 1). La estructura de la encuesta es semi estandarizada y la vía de obtención es directa, ya que la aplicación de la misma fue de modo personal al inicio del programa de ejercicio. Esta forma por tres apartados:

- El primero es una consigna o demanda de cooperación.
- El segundo son los datos generales del paciente, donde se solicita el nombre, edad, sexo y raza.
- El tercero consta de 6 preguntas de contenido las cuatro primeras son de contenido particular en cuanto al desarrollo y conocimiento de la enfermedad y actividad física, las dos restantes son de intervención a la actividad física en cuanto a la prescripción médica y el interés personal en realizar actividad física, las respuestas dicotómicas (si o no), la pregunta dos, tres y cuatro demanda especificar el apartado si la respuesta es sí, este apartado finaliza con un enunciado de agradecimiento por parte del encuestador.

- Análisis de contenidos, de documentos normativos y programas (Programa Nacional de Diabetes Mellitus y Planes de estudio) de la Carrera de Cultura Física, específicamente sobre el tema de Diabetes Mellitus

- Nivel Matemático:

Se empleo el método de la estadística descriptiva permite medir de forma cuantitativa y cualificar el resultado de los métodos aplicados, para determinar la representatividad de la muestra objeto de estudio.

Conforman el universo los 519 pacientes diabéticos del Consejo Popular de "La Barrera" pertenecientes al Policlínico Docente Universitario "Manuel Piti Fajardo" del municipio Cienfuegos. Del total de la población diabética se seleccionó un subgrupo de 40 personas mediante muestreo simple aleatorio; a su vez se dividió en dos subgrupos: uno integrado por 20 pacientes a los que se les llamó grupo de estudio o casos y otro por los 20 restantes que se identificaron como grupo control o testigo.

A todas las personas seleccionadas se les explicó la importancia del presente trabajo investigativo y su inclusión en el mismo, teniendo todos la posibilidad de salir o estar dentro del estudio. La ejecución de esta investigación fue conveniada con la Dirección del Combinado Deportivo # 2 "Leandro García Méndez", obteniendo así la aprobación para su realización y definiéndose el área responsabilizada con la aplicación de los resultados derivados de la misma.

Teniendo en cuenta el resultado de los instrumentos aplicados se diseña un plan de intervención de ejercicios físicos para reducir factores de riesgo en las personas con DM2.

Para el procesamiento de los datos fue utilizado el Programa SPSS para Windows versión 15.0 en español.

Variable Independiente a declarar:

Variable	Operacionalización	
	Descripción	**Escala**
Plan de intervención de ejercicios físicos	Se establece sobre la base de una propuesta de ejercicios físicos individualizados para personas con DM2	Período 1: Captación Visitas a domicilios, pre-matricula, charlas instructivas educativas.
		Período 2: Desarrollo del Diagnóstico inicial. Chequeo médico, valorar exámenes y seleccionar los participantes
		Período 3: Desarrollo de la actividad. Adaptación al ejercicio, mayor capacidad aeróbica, mantenimiento, evaluación y comprobación de los objetivos.

Variables dependientes a declarar:

Para el desarrollo de la investigación se analizan las siguientes variables seleccionadas:

Variable	Operacionalización	
	Descripción	**Escala**
Índice de Masa Corporal	Medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo. Ideado por el estadístico belga L. A. J. Quetelet, también se conoce como índice de Quetelet. Se calcula según la expresión matemática: $IMC = \frac{Peso\ (kg)}{Talla^2\ (m^2)}$	Sobrepeso: ≥ 25,00 – 29,9 Obeso: ≥ 30,00
Circunferencia de la Cintura	Marcador independiente de la grasa corporal, abdominal, intra- abdominal y subcutánea.	Valores de Riesgo: Mujer ≥ 88 cm Hombre ≥ 92 cm
Tensión Arterial	Valores de tensión arterial tomados con un esfigmomanómetro anaerobio.	Valores de riesgo > 130/80 mm Hg
Cifras de Glucemia sanguínea en ayunas	Determinación de Glucemia en ayunas mediante el método enzimático Rapiglucotest, analizador automático Hitachi luego de 12 horas de ayuno.	≤ 7, 0 mmol/l
Hiperlipidemia	Determinada por las cifras de Colesterol y Triglicéridos en sangre	Colesterol: ≥ 5, 17 mmol/l Triglicéridos: ≥ 1, 7 mmol/l

Otras variables a declarar:

Variable	Operacionalización	
	Descripción	**Escala**
Edad	Edad del paciente expresada en años	Entero positivo > o
Sexo	Género del paciente	Masculino Femenino

El *aporte práctico* consiste en la elaboración de un Plan de intervención sustentado en un programa de ejercicios físicos para reducir factores de riesgo en personas con DM2, lo que constituye un importante y novedoso aporte al desarrollo de la actividad física en estas personas; sustentando conjuntamente la *novedad científica* del estudio en la construcción del plan de intervención, sobre la base del trabajo con el diagnóstico realizado.

Estructura de la Tesis:

El informe de tesis consta de 3 capítulos, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y los Anexos.

- El Capítulo 1: constituye el marco teórico referencial que sirvió de base para el desarrollo de la investigación. En él se describen las bases teóricas que sustentan el problema de investigación a nivel mundial, en las diferentes regiones y en nuestro país
- El Capítulo 2: resume el plan de intervención de ejercicios físicos individualizado para reducir algunos factores de riesgo en las personas con DM2. En este capítulo se detallan los métodos y procedimientos utilizados, así como los resultados que sustentan la propuesta de ejercicios físicos.
- El Capítulo 3: analiza los resultados y el impacto de la aplicación de la propuesta de ejercicios físicos.
- Las Conclusiones ofrecen en una síntesis los principales hallazgos de la investigación.
- En las Recomendaciones se realizan las sugerencias que brinda la investigación para su posible generalización y para investigaciones ulteriores.

- En la Bibliografía consultada se resumen los textos, libros, revistas y artículos que han servido como fundamentos a la investigación.
- En los Anexos se plasman los gráficos y tablas que complementan la presentación y procesamiento de los datos y las valoraciones estadísticas.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL SOBRE DIABETES MELLITUS TIPO 2 Y EL EJERCICIO FÍSICO.

En este capítulo se abordan las esencialidades sobre Diabetes Mellitus tipo 2. Se parte de la historia, así como de las posiciones teóricas sobre las estadísticas, clasificación, factores de riesgo y tratamiento de dicha entidad, teniendo en cuenta que en los últimos años se ha elevado el número de personas que viven con DM2 a nivel mundial y Cuba no está exenta de esta situación, llamada actualmente como la Epidemia del siglo XXI. Además se abordan los elementos teóricos esenciales acerca del ejercicio físico como pilar terapéutico en el tratamiento de la DM2.

1.1 Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2)

1.2.1 Historia de la Diabetes Mellitus

La DM, es una enfermedad tan antigua como nuestra civilización, los hitos en su historia son numerosos, y muchos de importancia relevante para la ciencia. Las descripciones o investigaciones en torno a esta enfermedad a través del tiempo han sido realizadas en muchos casos por grandes hombres de ciencias que sus nombres han trascendido a la posteridad. En la época contemporánea los estudios sobre los múltiples aspectos de este mal han proporcionado que no pocos científicos alcancen renombre mundial y que incluso hayan merecido varios Premios Nobel.

☑ *Cronología histórica de la Diabetes Mellitus*

© 1550 a.n.e. Se escribe el papiro de Ebers, donde aparece lo que se cree que es la primera referencia de la diabetes mellitus, así como los remedios para combatir el exceso de orina y detalles sobre dietas para tratar esta enfermedad.

© 1500-1000 a.n.e. En el texto indio *Ayur Veda* Susruta describe una de las primeras referencia a la diabetes mellitus, a la que llamaron "*malhumeha*" (orina de miel).

- © Siglo I d.n.e. Celso (30 a.n.e-50 d.n.e) describió la poliuria y la polidipsia y hace hincapié en la *"emoción y peligro"* de estos enfermos. *Fue el primero en aconsejar el ejercicio físico.*
- © Siglo II. Galeno (120-200) describe a la diabetes como una enfermedad de los riñones e insiste en la poliuria a la que achaca la caquexia de los diabéticos.
- © Siglo VI. Sun Sseminao, médico chino, hizo algunas descripciones sobre la diabetes.
- © Siglo XIII. Feliche descubrió que el páncreas no era un trozo de carne como hasta entonces se pensaba, sino una víscera.
- © Siglo XVI. Paracelso (1493-1541) defiende el concepto de que la diabetes era una enfermedad general. Obtuvo cristales de una *"sal"* al evaporar la orina de un diabético.
- © Siglo XVII. Thomas Willis (1621-1675). Describió el sabor dulce en la orina del diabético.
- © Siglo XVII. Reignier de Graaf (1614-1673) realiza la descripción macroscópica del páncreas y algunos estudios sobre su secreción.
- © Año 1683. J. Conrad Brunner (1653-1727). Realiza una pancreatectomia en un perro donde observa que el animal manifestaba un apetito y una sed insaciables. Finalizó el experimento sin relacionar estos síntomas con la diabetes. Esta descripción apareció en su obra *"Experimenta nova circa páncreas".*
- © Finales del siglo XVII. Morton habla por primera vez de la herencia de la diabetes.
- © Año 1761. Giovanni Battista Morgagni (1682-1771) en su clásico libro *"De sidibuset causis morborum"* hace una caracterización de la diabetes.
- © Año 1775. Mahtew Dobson (1745-1784 fue el primero en demostrar que el sabor dulce de la orina del diabético se debía al azúcar y también realizó la crucial observación del exceso de esta en la sangre.
- © Año 1780. Francis Home (1719-1813) desarrolló un método para medir la glucosuria.
- © Año 1788. Thomas Cawley describió la litiasis pancreática como causa de diabetes. Es la primera referencia fundamentada que relaciona la diabetes y el páncreas.

- © Año 1792. Frank diferencio la diabetes mellitus de la diabetes insípida.
- © Año 1798. John Rollo (¿-1809) *estableció las cantidades y el tipo de alimento a ingerir diariamente, como tratamiento dietético en los pacientes diabéticos.* Identificó el aliento cetónico en los pacientes con cetosis y fue el primero en señalar la existencia de la catarata diabética.
- © Año 1798. Marshall describe un *"olor parecido al de manzana en descomposición"*, en el cuadro final de un paciente con diabetes tipo 1.
- © Año 1815. Michel Chevreul (1786-1889) demostró que el exceso de azúcar en la diabetes era glucosa.
- © Año 1836. Felice Ambrosiani aisló cristales de azúcar en la orina y en la sangre de los diabéticos.
- © Año 1841. Carl A. Trommer (1806-1879) propuso un procedimiento sencillo para comprobar la presencia de azúcar en la orina.
- © Año 1848. Herman Von Fehling (1812-1885) describió un método para determinar azúcar en la orina.
- © Año 1869. Williams Noyes describió la retinitis diabética.
- © Año 1869. Paúl Langerhans (1847-1888) descubrió las células pancreáticas que segregan insulina.
- © 1877. Rendón y más tarde Eduard Külz (1845-1895) comienzan a reunir información y a realizar observaciones en forma masiva en diabéticos infantes.
- © 1881. William Hyde Wollaston creó el primer método para dosificar azúcar en la sangre.
- © Finales del siglo XIX. Leroux, Sandly y Balgarian aportaron varios estudios y precisaron las características de la diabetes en edades pediátricas.
- © Principio del siglo XX. Gley obtuvo extractos pancreáticos con efectos hipoglucemiantes, pero no público los resultados.
- © Año 1916. E. Sharpey Schafer propuso denominar insulina a una secreción interna glucoreguladora no aislada
- © 1921. Frederik Grant Banting (1891-1941) y Charles Herbert Best (1899- 1978), con la colaboración de MacLeod (1876—1935) y J. B. Collip obtuvieron un

extracto pancreático que denominaron *Isletina* el cual reducía el azúcar sanguíneo.

© 1922. El 11 de enero Banting y Bets llevaron a cabo el primer uso clínico un extracto, que posteriormente llamaron insulina, en un paciente diabético de 14 años de edad nombrado Leonard Thompson.

© 1936. Harold P. Himsworth demostró las diferencias bioquímicas entre la diabetes insulinodependiente (tipo 1) y no insulinodependiente (tipo 2).

© 1950. Se fundó la Federación Internacional de Diabetes Mellitus en Amsterdam, Holanda.

☑ ***Otros hechos:***

© Areteo de Capadocia (81-138) acuñó el término de diabetes (del griego *dia*través y *betes*-ir). Escribió un libro titulado *"De causis et signis morborum"*. Sugirió un tratamiento dietético a base de leche, vino, verduras azadas y trigo. También se describe que esta definición fue creada por Apolonio de Menfis.

© Hipócrates (460-377 a.n.e) Describe y define la diabetes.

© Avicena (980-1037) fue uno de los primeros médicos que describió esta enfermedad. Prescribió algunos tratamientos e hizo referencia por primera vez a la gangrena e impotencia en los pacientes diabéticos.

© Cullen añadió a esta enfermedad el termino *Mellitus* que significa dulce. A Rollo también se le adjudica la paternidad de este término.

© Bouchardat, Cantani, Naunyn y Allen propusieron esquema dietéticos como tratamiento de los pacientes diabéticos. Con Allen estos tratamientos comenzaron a tener una base científica.

© Benedict describió un método para determinar azúcar en la orina.

© Jaeger observo lesiones de retinopatía en un diabético albuminurico.

© Nettleship encontró aneurismas en preparaciones histológicas retinianas y describió la retinopatía proliferativa.

© Marchal de Calvi describió la neuropatía diabética.

© El doctor Rossend carrasco en 1922 en España trata a Francisco Pons de 20 años de edad quien fue el primer diabético al que se le suministro insulina en toda Europa.
© Ludwig Traube (1818-1876) demostró que la ingestión de carbohidratos y su digestión aumentaba el azúcar en la orina, y que su eliminación en la dieta lo disminuía en gran medida.

1.2.2 Estadísticas de la Diabetes Mellitus

La DM es un problema relevante de la salud pública de gran trascendencia económica y social, además constituye un desafío para el personal responsable de su atención. Es una de las enfermedades más frecuentes en la clínica humana, y afecta por igual a países de alto y bajo desarrollo, aunque en los países en vías de desarrollo cobra menor magnitud, puesto que las enfermedades que aportan la mayor mortalidad son las infectocontagiosas y las muertes ocurren en edades más tempranas de la vida.

Actualmente se estima que su prevalencia mundial es de 150 millones de personas y para el 2025 se estima que esta cifra aumente a los 300 millones de personas. En Cuba existe una indudable tendencia al incremento de la prevalencia de esta enfermedad, se registra en el 3 % de la población, no así la mortalidad por esta causa, cuya tendencia es a la disminución, pero se mantiene dentro de las diez primeras causas de muerte, actualmente ocupa el noveno lugar.

En contraste con el comportamiento de la Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1), en las últimas tres décadas la DM2 se ha comportado como una autentica epidemia, inicialmente mas marcada en los países desarrollados, y actualmente evidente en los países industrializados y no industrializados. Al principio se hizo manifiesto un gradiente en la prevalencia de la DM2, que seguía de forma paralela al desarrollo económico de los países; así, países con mayor desarrollo no solo mostraban prevalencias más altas, sino que evidenciaban la mayor aceleración en la aparición de nuevos casos.

Sin embargo a medida que la epidemia progresa, es mas patente que la relación entre desarrollo y DM2 no es una regla universal, se manifiesta una gran paradoja: Los países con prevalencias extraordinariamente altas son países subdesarrollados.
La industrialización y globalización de la sociedad han llevado a la virtual *desaparición de la actividad física no programada*, eso y la fácil accesibilidad de alimentos energéticamente densos han redundado en un balance energético positivo sostenido en el tiempo (incluso en poblaciones económicamente desfavorecidas). El subsiguiente incremento en la adiposidad corporal y desarrollo de resistencia a la insulina terminan por desbordar la capacidad pancreática y desencadenar la DM2 en individuos genéticamente susceptibles.

El éxito en el control de las enfermedades infecciosas y otros avances en salud pública han permitido una mayor expectativa de vida y un envejecimiento relativo de la población, que paradójicamente han favorecido el incremento en la prevalencia de diabetes. Es bien sabido que la prevalencia de DM2 se incrementa con la edad; al tener poblaciones más añosas por supuesto la prevalencia global de DM2 se incrementa.

Sea cual fuere la causa de la epidemia de DM2, la solución a nivel poblacional se encuentra en todo caso en el *cambio terapéutico en el estilo de vidas*. Todos los estudios epidemiológicos realizados en los últimos años relacionados con la prevalencia de la DM demuestran un importante incremento de la misma a nivel mundial. Se estima que en el año 2010 existen 200 millones de diabéticos en nuestro planeta. En la Declaración de las Américas sobre la Diabetes puede leerse *"que hay oportunidades para mejorar la asistencia y al mismo tiempo bajar el costo por paciente, prestando atención al desarrollo y la utilización más adecuada de la asistencia ambulatoria y comunitaria. Igualmente importante es la necesidad de incluir a las personas con diabetes en el equipo de asistencia sanitaria para que logren un mayor grado de auto cuidado y de calidad de vida".*

Desde finales de 1960 la diabetes se encuentra en las primeras diez causas de muertes en Cuba, la consecuencia de dicha enfermedad determina en la calidad de

vida, y el desarrollo de las complicaciones crónicas puede provocar la invalidez y la muerte prematura; por cada 1000 pacientes hay 19 diabéticos. En el año 2000 por cada 200 000 diabéticos debieron existir 35 000 con invalidez

En el año 2001; la prevalencia fue de 25.4 por cada 1000 habitantes; la mayor destacada en los registros de salud pública con carácter nacional; pero se estima una cantidad considerable, no diagnosticada, para un total aproximado de 40 por 1000 habitantes; sumando casos conocidos y no conocidos

Según el Anuario Estadístico de Salud, en el año 2009 murieron en Cuba 86 941 personas. De ellas 2 370 por diabetes mellitus. Se sabe que el envejecimiento de la población y la adopción de patrones de comportamiento tales como el consumo de tabaco, la dieta no saludable y la falta de actividad física han contribuido a las altas prevalencias de hipertensión arterial, hipercolesterolemia, *diabetes* y obesidad.

Los datos preliminares de la última encuesta de factores de riesgo en Cienfuegos, realizada entre 2009 y 2010, revelan que la hipertensión ha seguido aumentando y llega al 35, 5 %, que la diabetes también siguió creciendo (6,8 %), que el sobrepeso y la obesidad se duplicaron y ahora afectan al 18,8 % de la población adulta, mientras que el tabaco, el enemigo número uno de la salud de los cubanos, sigue imperturbable afectando a 3 de cada diez cienfuegueros.

Al cierre del año 2009, la provincia Cienfuegos reportó un total de 12 124 personas diagnosticadas como diabéticas (3,02% del total de la población); de ellas 509 se diagnosticaron en ese año. Sin embargo al cierre del año 2010 la provincia reportó un total de 14 167 diabéticos para un 3,6% de la población. Estas cifras descansan solo en las personas diabéticas conocidas y no incluyen las no conocidas.

1.2.3 Clasificación de la Diabetes Mellitus

La clasificación de la diabetes incluye las categorías etiológicas y los distintos estadios clínicos de hiperglucemia. Se han identificado 4 categorías principales:

Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1), Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), otros tipos específicos de diabetes y diabetes gestacional, descritas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). Ver Anexo 2

- *Diabetes de tipo 1*. Se caracteriza por una deficiencia de la insulina debida a lesiones destructivas de las células beta del páncreas; ocurre típicamente en sujetos jóvenes, aunque puede aparecer a cualquier edad. Las personas con anticuerpos contra las células beta del páncreas, como los anticuerpos a la descarboxilasa del ácido glutámico, es probable que desarrollen diabetes insulinodependiente, bien de aparición aguda, bien de progresión lenta.
- *Diabetes de tipo 2*. Está causada por la disminución de secreción de insulina y una disminución de la sensibilidad a ésta. Las primeras fases de la DM2 se caracterizan por la resistencia a la insulina, la cual provoca una excesiva hiperglucemia posprandial. A esto le sigue un deterioro de la primera fase de la respuesta insulínica al aumento de la concentración de glucosa en sangre. La DM2, que afecta a más del 90% de los adultos con diabetes, se desarrolla típicamente en la edad adulta. Los pacientes son, en general, obesos y físicamente inactivos.
- *Diabetes gestacional.* Esta categoría incluye cualquier alteración de la glucosa que se presenta durante el embarazo y desaparece tras el parto. Aproximadamente el 70% de las mujeres con diabetes gestacional desarrollará diabetes a lo largo de su vida·

1.2.4 Factores de Riesgo de la Diabetes Mellitus

Es ampliamente conocido que la obesidad y el sedentarismo son los principales factores de riesgo de desarrollar DM2 en personas genéticamente susceptibles. Se estima que aproximadamente el 50% de dichos factores son de origen genético y la otra mitad, ambientales.

En el año 2007, la Federación Internacional de Diabetes (IDF según sus siglas en inglés) publicó un consenso sobre prevención de la DM2 y separó los factores de riesgo en no modificables y modificables. Entre los primeros se consideraron los genéticos, la edad (a más edad mayor frecuencia de DM2) y la diabetes gestacional

(DG) previa; alrededor del 50% de estas mujeres presenta una DM2 10 años después del parto. Otros factores de riesgo no modificables, y al parecer, de menor influencia, corresponde a niños con bajo peso al nacer (<2,5 kg), considerados con desnutrición fetal, que condiciona insulino-resistencia en la edad adulta y a los grandes para su edad gestacional (≥4,0 kg), quienes desarrollan frecuentemente obesidad en la adultez y en consecuencia DM tipo 2 (tabla 1)

Tabla 1. Principales factores de riesgo para la diabetes mellitus tipo 2:

No Modificables
• Edad: 40 años o más.
• Antecedentes de familia primer grado con diabetes mellitus tipo 2
• Etnia predisponente (indios americanos, afroamericanos, hispanos, asiáticos del pacifico sur).
• Historia de Diabetes Gestacional o hijos RN con macrosomía. (≥3800g)
• Síndrome de Ovario Poliquístico.
Modificables (tratables)
• Índice de masa corporal igual o mayor de 25 Kg/m2.
• Sedentarismo.
• Prueba de Tolerancia a la Glucosa alterada o glicemia alterada en ayuna
• Hipertensión Arterial
• Dislipidemia
• Estrés psicosocial / presencia episodios depresivos

El principal factor de riesgo individual modificable es la obesidad, particularmente la de tipo androide. En segundo lugar, por su importancia, se considera a la inactividad física (mal hábito progresivo de la sociedad actual) que favorece tanto la obesidad como la DM2. Gran incertidumbre existe actualmente con relación a la influencia de ciertos factores dietéticos; sin embargo, posiblemente estarían involucradas dietas de alto contenido calórico, ricas en ácidos grasos saturados y bajas en ácidos grasos insaturados y fibra.

Con frecuencia, las personas con alto riesgo de desarrollar diabetes y las que tienen diabetes asintomática desconocen el riesgo al que están expuestas. En el transcurso de los años se le ha prestado gran atención a la detección de la DM2 no diagnosticada, más recientemente se ha incrementado el interés por las alteraciones de menor grado en el metabolismo de la glucosa y que comparten los mismos factores de riesgo que la DM2.

1.2.5 Tratamiento de la Diabetes Mellitus

El tratamiento de la DM2 descansa en dos pilares fundamentales encaminados a lograr un control metabólico adecuado y reducir los riesgos de desarrollar complicaciones crónicas invalidantes. Para lograr lo antes expresado se deben realizar acciones preventivas primarias y secundarias, siendo las primeras el primer peldaño de tratamiento y complementando las segundas.

Prevención primaria de diabetes tipo 2: estrategias no farmacológicas

La prevención primaria de la diabetes implica el control de los factores de riesgo modificables. Por sus características, la diabetes es una condición ideal para enfocarse en los cambios sobre el estilo de vida (plan de alimentación y *actividad física*). Un punto importante a considerar es que dicho estilo está fuertemente relacionado con aspectos culturales y sociales y por lo tanto, para optimizar los resultados de los programas de prevención, es indispensable tenerlos en cuenta.

Los principales factores de riesgo modificables son *la obesidad (IMC>30 kg/m^2),* en especial con acumulo de grasa visceral (aumento del perímetro de cintura), *la falta de práctica regular de actividad física (sedentarismo)* y un plan de alimentación no saludable. En consecuencia, varios programas de prevención han centrado sus recomendaciones en el cambio del estilo de vida solo o asociado al uso de drogas.

A pesar de la adecuada estructuración de nuestro sistema de salud no se ha podido detener el incremento de las cifras de diabéticos tipo 2, esto se debe a factores de riesgos como: obesidad, sedentarismo y malos hábitos de alimentación causantes de complicaciones agudas e inesperadas.

La obesidad y la diabetes mellitus constituyen una de las asociaciones más frecuentes y letales en la actualidad. Desde los primeros resultados del estudio *Framingham* se consideraron ambas condiciones como factores de riesgo para la enfermedad coronaria, y en los últimos años la incidencia explosiva de obesidad en países desarrollados, unido al creciente entendimiento sobre su interrelación con la aparición del síndrome de resistencia insulínica y el inicio de la diabetes mellitus no insulinodependiente, ha hecho que numerosos estudios se hayan realizado para tratar este tema.

Es por esto que en el tratamiento de estas personas está contemplado la realización de ejercicios físicos, en los que juega un papel fundamental el propio paciente y su nivel de comprensión en cuanto al por qué es importante la realización del mismo, cumpliendo con las exigencias del auto control diario, que daría como resultado el éxito o fracaso de cualquier indicación terapéutica, por tanto es de suma importancia el trabajo educativo a desarrollar con cada una de las personas afectada con esta patología.

Objetivos fundamentales del tratamiento de la diabetes mellitus

1. Mantener al paciente libre de síntomas y signos que le permita desarrollar normalmente su actividad física, mental, laboral social.
2. Conseguir un control metabólico lo más cercano al normal.
3. Controlar los factores que facilitan la aparición de las complicaciones:
    - *Obesidad*
    - Hábito de fumar
    - Hiperlipoproteinemia (en especial la hipercolesterolemia)
    - Hipertensión arterial
    - Hiperinsulinismo
4. Disminuir la frecuencia, postergar el inicio y reducir la gravedad de las complicaciones agudas y degenerativas.
5. Rehabilitar a los casos con secuelas de las complicaciones.
6. Defender la reserva funcional pancreática de insulina.

Para lograr esto, el equipo de salud tendrá en cuenta 7 elementos claves.

1. Educación sobre la diabetes de manera continuada.
2. *Práctica sistemática de ejercicio físico.*
3. Conocimiento y práctica de una nutrición adecuada.
4. Estilo de vida nuevo, con autocontrol y chequeos periódicos
5. Tratamiento específico (compuestos orales e insulina)
6. Tratamiento de los factores de riesgo y complicaciones asociadas.
7. Establecimiento de una permanente y comprensiva (aunque no tolerante) relación médico paciente.

Los ejercicios físicos combinados con la dieta y los medicamentos son necesarios para lograr un control adecuado de la diabetes. Su práctica disminuye la glucemia, ayuda a mantener peso ideal, aumenta la capacidad de trabajar, disminuye los riesgos cardiovasculares y aumentan la sensación de bienestar. Su indicación ha de ser precedido por un examen físico completo, asegurando el conocimiento de complicaciones existentes que obliguen a definir cual ejercicio permitir o no. Deben enviarse los pacientes al área terapéutica de la comunidad, donde un especialista en educación física le determine la carga y el tipo de ejercicio más conveniente, teniendo en cuenta las indicaciones médicas.

1.3 Ejercicio Físico y Diabetes Mellitus.

1.2.1 Concepto de actividad física y ejercicio físico.

El ejercicio y la actividad física son importantes, por los efectos positivos que causan sobre la mejora de la salud, incrementando la capacidad funcional, aumentando los años de vida activa independiente y mejorando la calidad de vida de las personas; lo que lleva a considerar que un aumento en el nivel de actividad parece tener un fuerte impacto positivo en la disminución de la morbilidad y eventualmente en la muerte de la población.

En ese sentido, la actividad física ha sido tradicionalmente definida, como algún movimiento del cuerpo producido por contracción del músculo esquelético que incrementa sustancialmente el gasto de energía, dependiendo de la intensidad y

duración de la actividad; de igual manera Lerario *et al*., la define, como la totalidad de acciones diarias, que envuelven las rutinas de trabajo, las actividades de la vida cotidiana, los ejercicios físicos y las prácticas deportivas; siendo considerado el ejercicio, como una subcategoría dentro del área de actividad física, que debe ser planeado y estructurado a través de movimientos corporales repetitivos, con el objetivo de mejorar o mantener la aptitud física.

En general se pueden distinguir dos aspectos fundamentales en la actividad física: el cuantitativo y el cualitativo.

- El aspecto cuantitativo se encuentra en relación directa con el consumo y movilización de la energía necesaria para realizar la actividad física, es decir la actividad metabólica, y se distinguen sobre todo dos factores en el ámbito del entrenamiento deportivo, que son el volumen y la intensidad. (Figura 1).

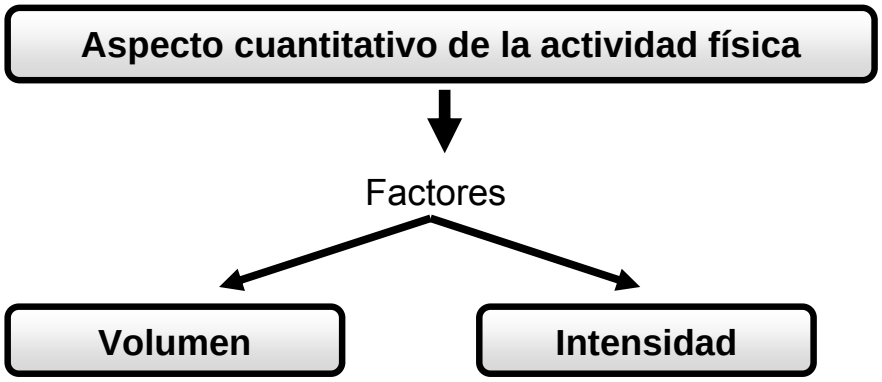


Fig. 1: Aspectos cuantitativos de la actividad física

- El aspecto cualitativo, está relacionado con el tipo de actividad que se ha de realizar, el propósito y el contexto social en los que se desarrolla. (Figura 2)

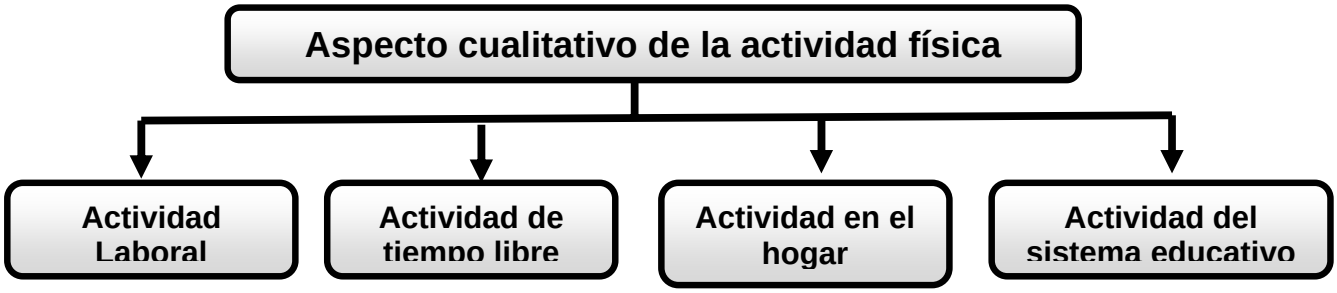


Fig. 2: Aspectos cualitativos de la actividad física

Por otro lado, para lograr que los beneficios de la práctica de actividad física sean maximizados y por la seguridad a la salud, es necesario que haya una prescripción de los ejercicios que considere las necesidades, capacidades iniciales e historia del practicante. Por lo tanto, para que esa prescripción del programa de ejercicios sea benéfica, se debe considerar los componentes de frecuencia, intensidad, duración y tipo de ejercicio con estos elementos el médico puede determinar cuan a menudo el paciente debería realizar ejercicios, la cantidad de ejercicios óptima a realizar y cuales ejercicios resultarían beneficiosos.

A continuación se desarrollan los componentes a considerar en la prescripción de ejercicios físicos. (Figura 3)

- *Intensidad.* Es la relación entre el esfuerzo físico requerido para su realización y el esfuerzo físico máximo que el individuo puede tolerar, se caracteriza por el valor de cada estímulo o por el trabajo realizado por unidad de tiempo. Según McArdle *et al*., utilizar la frecuencia cardiaca, resulta una buena alternativa para la evaluación del ejercicio en términos de intensidad relativa, de esta forma se obtiene una importante visión de lo que está sucediendo con el cuerpo en reposo y durante el esfuerzo físico.

Cabe considerar, que la intensidad puede ser definida en términos de absoluta o relativa, considerando que la intensidad absoluta, refleja la proporción de energía expandida durante el ejercicio y es usualmente expresada en equivalente metabólico o MET , donde 1MET es igual al consumo de oxígeno en reposo, que es equivalente a $3{,}5 mL.kg^{-1}.min^{-1}$, y la intensidad relativa, refleja el porcentaje de capacidad aeróbica utilizado durante el ejercicio y es expresada como porcentaje de frecuencia cardiaca máxima (%FCM).

Aunque no existe unanimidad al respecto, los regímenes que han logrado evidenciar beneficios derivados del ejercicio han empleado prescripciones de entre

1,500 y 2,000 calorías gastadas en ejercicio/semana. Se prefiere prescribir ejercicio aeróbico de forma personalizada, pero el ejercicio de levantamiento de peso puede ser realizado por muchos pacientes y ayuda a fortalecer la parte superior del cuerpo y diversificar la práctica.

- *Duración.* Entendido como el tiempo utilizado en la ejecución de un ejercicio o actividad física específica.
- *Frecuencia.* El ejercicio para considerarse regular debe ser realizado por lo menos tres a cuatro veces por semana, es decir; esas 1,500 a 2,000 calorías por semana que mencionamos anteriormente, deben dividirse como mínimo en tres o cuatro días con un gasto de 400 - 600 calorías cada una, e idealmente en siete días de 200- 300 calorías cada uno. Finalmente para realizar la prescripción basta con recordar el gasto calórico de la modalidad de ejercicio que hemos prescrito a nuestro paciente y recomendarle entonces la duración necesaria para alcanzar ese gasto, obviamente, sin descender de treinta minutos por día.
- *Tipo de ejercicio* Un buen programa de ejercicios incluye tres tipos claves de ejercicio. Aeróbico (cardiovascular), resistencia a la fuerza (entrenamiento resistido) y flexibilidad, los cuales se desarrollan a continuación.

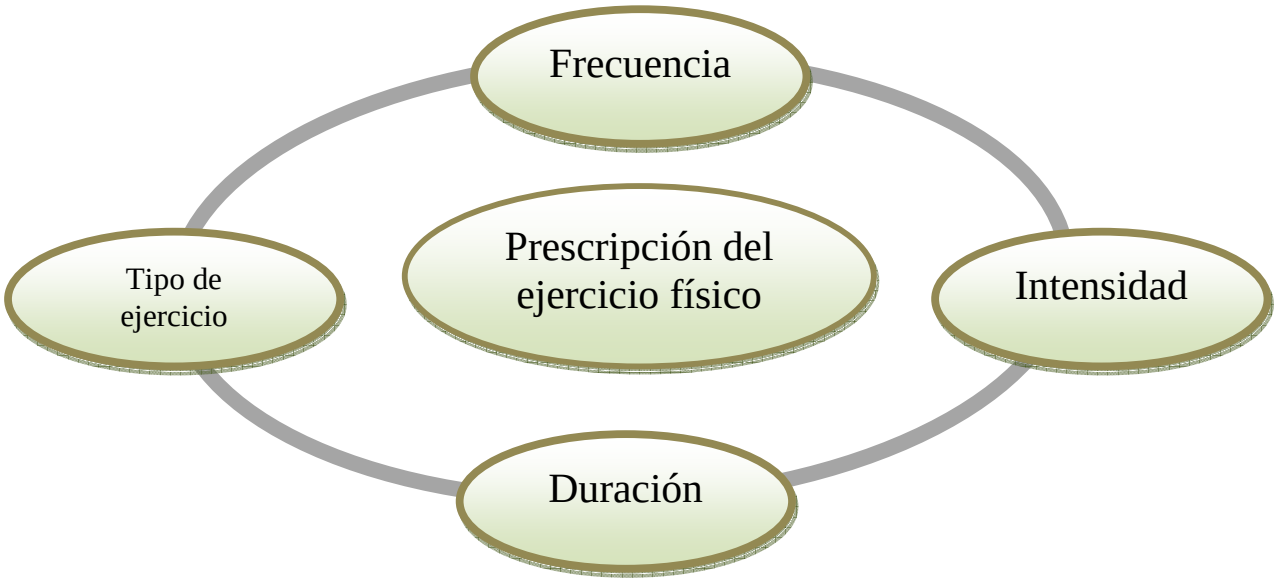


Fig. 3: Componentes a considerar en la prescripción de ejercicios físicos.

- *Entrenamiento aeróbico*. Se caracteriza por el uso de grandes grupos musculares por un largo periodo, como por ejemplo caminar, correr, nadar, montar bicicleta y danzas aeróbicas; donde es necesario considerar una adecuada nutrición e hidratación, destacando que la mejor respuesta cardiovascular para el ejercicio aeróbico, es el incremento en el consumo de oxígeno.

Los científicos del ejercicio y los médicos, usan las pruebas de esfuerzo para evaluar objetivamente la capacidad aeróbica funcional (VO_2max) y valorar la función cardiaca del individuo; de esta manera, los datos obtenidos sobre la frecuencia cardiaca y el consumo de oxígeno se usan para realizar la prescripción del ejercicio, basados en el estado actual de salud del individuo y su nivel de aptitud, indicando el *American College of Sports Medicine* (ACSM) y la Asociación Americana de Cardiología, que la intensidad mínima de entrenamiento para jóvenes y adultos saludables puede ser 60% de la frecuencia cardiaca máxima (FCM) o 50% del VO_2max, o frecuencia cardiaca de reserva. Para conocer la intensidad del ejercicio también se puede emplear la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx), hallada sencillamente como 220 menos la edad para hombres y 226 menos la edad para mujeres.

FC máx =	**220 - Edad (Hombres)** **226-Edad (Mujeres)**

Una forma práctica de prescribir el ejercicio, es a través de la frecuencia cardiaca, calculando la frecuencia cardiaca del ejercicio (FCE), a través de la frecuencia cardiaca de reserva (FCR), como se muestra a continuación:

$$FCE = (FCM-FCR) \times ID + FCR$$

FCE = frecuencia cardiaca de entrenamiento

FCM = frecuencia cardiaca máxima

FCR = frecuencia cardiaca en reposo

ID = intensidad de ejercicio deseada

- *Resistencia a la fuerza (entrenamiento resistido).* El entrenamiento de resistencia a la fuerza tiene por objetivo, aumentar la masa muscular, resistencia y flexibilidad, por lo que las personas saludables o que padecen de alguna enfermedad crónica deberían incluir en su programa, ejercicios resistidos de los diferentes grupos musculares. El programa tradicional de entrenamiento resistido, involucra el desarrollo de tres series de diez repeticiones por serie. Sin embargo, en el periodo inicial de entrenamiento, el programa de series simples y múltiples, experimenta un similar resultado en la fuerza muscular.
- *Flexibilidad.* Existe poca evidencia de los efectos favorables de la flexibilidad previa realización del ejercicio, pero esta, independientemente de los periodos de actividad puede tener algunos beneficios.
-

1.2.2 Orientaciones generales para la práctica de ejercicios en el diabético.

Antes de aumentar los patrones usuales de actividad física o desarrollar un programa de ejercicios, el individuo con DM debe someterse a una evaluación médica detallada y a los estudios diagnósticos apropiados. Este examen clínico debe dirigirse a identificar la presencia de complicaciones macrovasculares y microvasculares, porque en dependencia de la severidad de estas, pueden empeorarse.

Es importante que todo diabético incluido en un programa de ejercicio preste atención en mantener una hidratación adecuada. Los estados de deshidratación pueden afectar de manera negativa los niveles de la glucemia y función del corazón. Se recomienda antes de iniciar la actividad física la ingestión de líquidos (17 onzas de fluido consumidas 2 h antes de iniciar la actividad física). Durante la actividad física, los líquidos deben ser administrados temprano y de modo frecuente, en una cantidad suficiente para compensar las pérdidas a través del sudor, lo que se refleja en la reducción del peso corporal. Estas medidas resultan de mayor relevancia si los ejercicios se realizan en ambientes extremadamente calientes.

Las personas deben ser adiestradas para monitorear estrechamente el cuidado de los pies, para evitar el desarrollo de ampollas o cualquier otro daño potencial. Los pies deben ser revisados de manera sistemática antes y después de la actividad física, cuestión esta de vital importancia.

Una recomendación estándar para las personas con DM, al igual que para los no diabéticos, es que el programa de ejercicios incluya un período adecuado de calentamiento y enfriamiento. El calentamiento consiste en la realización de 5 a 10 minutos de actividad aerobia (caminar, pedalear, entre otros), con una intensidad baja. La sesión de calentamiento está dirigida a preparar de manera adecuada los músculos, el corazón y los pulmones, para el aumento progresivo de la intensidad del ejercicio. A continuación, los músculos deben estirarse suavemente durante otros 5 a 10 min. El estiramiento muscular se concentrará en el grupo de músculos que van a ser utilizados en la sesión activa de ejercicios. Sin embargo, vale aclarar que lo óptimo es calentar todos los grupos musculares. El calentamiento activo puede llevarse a cabo antes o después del estiramiento. Luego de la sesión activa, el enfriamiento debe estructurarse de manera similar al calentamiento. El enfriamiento debe durar al menos de 5 a 10 min, e ir reduciendo la frecuencia cardiaca de modo gradual hasta los niveles del inicio del ejercicio.

Según las Guías de la ALAD un programa de ejercicio para las personas con DM2 debe aspirar a obtener las metas siguientes:

- A corto plazo: cambiar el hábito sedentario, mediante caminatas diarias al ritmo del paciente.
- A mediano plazo: la frecuencia mínima deberá ser tres veces por semana en días alternos, con una duración mínima de 30 min cada vez.
- A largo plazo, aumento en frecuencia e intensidad, conserva las etapas de calentamiento, mantenimiento y enfriamiento. Se recomienda el ejercicio aerobio (caminar, trotar, nadar, ciclismo, entre otros).

En general, es recomendable una actividad física regular de intensidad moderada, preferiblemente ejercicios aerobios, con una duración de 30 min diarios y una frecuencia de 3 o 4 días a la semana. Otros investigadores recomiendan que estas personas acumulen a diario 30 min de actividad física de intensidad moderada.

El Colegio Americano de Medicina Deportiva actualmente recomienda incluir ejercicios de resistencia y han desarrollado programas de adaptabilidad para adultos con DM2.

Los ejercicios de resistencia con el uso de pequeños pesos pueden indicarse en personas jóvenes con DM, pero no es recomendable en sujetos mayores o con DM de larga evolución. Los programas moderados de entrenamiento que utilizan pesos ligeros y las altas repeticiones, pueden ser útiles para mantener y realzar la fuerza del tren superior del cuerpo fundamentalmente. No obstante, en personas con DM, se debe apreciar si presenta alguna complicación crónica en un estadio avanzado que pueda contraindicar el ejercicio de resistencia.

Es importante tener presente algunos lineamientos generales, útiles en la regulación de la respuesta de la glucemia a la actividad física, entre los que se pueden señalar:

1. Control metabólico antes del ejercicio.

- ✓ Evitar realizar ejercicios, si la glucemia en ayunas es > 250 mg/dL (13,8 mmol/L), si se confirma una cetosis presente; o si la glucemia es > 300 mg/dl (16,6 mmol/L), independientemente que haya o no una cetosis o cetoacidosis.
- ✓ Ingerir carbohidratos antes del ejercicio si la glucemia es < 100 mg/dL (5,5mmol/L).

2. Monitorear la glucosa sanguínea antes y después del ejercicio (o durante si se considera necesario).

- ✓ Identificar el momento que es necesario modificar la ingesta de alimentos o la dosis de insulina.
- ✓ Aprender cuál es la respuesta glucémica ante diferentes condiciones del ejercicio.

3. Ingesta de alimentos.

- ✓ Consumir carbohidratos de absorción rápida cuando sea necesario para evitar cuadros de hipoglucemia.
- ✓ Disponibilidad de alimentos (carbohidratos) durante y al finalizar el ejercicio. Resumiendo, las personas con DM deberían hacer al menos 150 min o más a la semana, de actividad física aerobia de intensidad moderada (50-70 % de ritmo cardíaco máximo) y realizar entrenamiento de resistencia 3 veces por semana, a menos que esté contraindicado por la presencia de alguna complicación.

1.2.3 Ejercicio en la diabetes mellitus tipo 2.

Existen suficientes pruebas en la literatura que justifican la indicación del ejercicio físico, como una herramienta terapéutica efectiva en la prevención y el tratamiento de la DM2. Diferentes estudios de intervención han demostrado que en los pacientes con tolerancia alterada a la glucosa, los programas de dieta y ejercicio disminuyen en 60 % el riesgo de desarrollar DM2.

En sujetos con DM2 la dieta y el ejercicio físico producen pérdida de peso, lo que favorece la reducción del uso y la dosificación de los hipoglucemiantes o los normoglucemiante orales y(o) de la insulina significativamente mayor que si se utiliza solo dieta. Se ha confirmado que la intervención a través de ejercicio físico es efectiva en reducir el índice de masa corporal (IMC), los niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c), el riesgo coronario y el costo del tratamiento en sujetos con DM2. Además, se ha observado una correlación estadísticamente significativa entre la cantidad de la actividad física voluntaria y los efectos beneficiosos que reporta. Datos de la literatura demuestran que modestos incrementos de la actividad física disminuyen la mortalidad en sujetos con DM2.

- *Recomendaciones importantes para la realización de ejercicios físicos*
  - La prescripción que realiza el médico es la meta a la que debe llegar el paciente, pero esa meta debe alcanzarse de manera gradual y progresiva, a un ritmo muy racional. Es posible que el paciente llegue a cumplir con la

prescripción sólo tras cuatro o seis meses de ir incrementando su actividad. Jamás olvidar prescribir el calentamiento y enfriamiento, consistentes simplemente en el mismo ejercicio pero con menor intensidad, y algunos ejercicios de estiramiento.

- Aconsejar al paciente que lleve siempre consigo fluidos rehidratantes.
- Emplear vestido adecuado para el clima que está haciendo, no salir con ropa gruesa y oscura si está haciendo calor.
- Siempre llevar medias secas y que no tallen.
- El plan de ejercicio debe actualizarse periódicamente de acuerdo al estado clínico del paciente.

- *"Tips" para los pacientes*

- Es excelente conseguir un compañero de ejercicio, que además de motivar y compartir puede ayudar en caso de reacciones adversas.
- Colocar el ejercicio en su agenda y cumplirlo como cualquier otro compromiso ayuda mucho a prevenir la deserción.
- Trazar metas, por pequeñas o tontas que parezcan, es una motivación constante para el paciente.
- Si se es anciano, aún es posible realizar ejercicio, basta con evitar salir a exponerse a temperaturas extremas y hacer algo de estiramientos y movimientos activos del hemicuerpo superior.

- *Precauciones previas:*

- NUNCA INICIAR EJERCICIOS DURANTE PERIODOS DE DESCONTROL
- Llevar identificación de diabéticos, que advierta la posibilidad de hipoglucemia.
- Estar alerta de esa posibilidad, incluso horas después de haber concluido el ejercicio.
- Llevar a mano algún carbohidrato de absorción inmediata.
- Evitar deshidratación tomando líquidos.

El *MEJOR* ejercicio para el diabético es la caminata. Si piensa practicar el trote debe seleccionar un zapato adecuado y recibir examen de los miembros inferiores antes de

autorizar este tipo de actividad. Usar pistas suaves de tierra, nunca de cemento. Si existe polineuropatía no se recomienda trotes, más bien natación o ciclismo. Si existe retinopatía proliferativa debe evitar ejercicios de gran intensidad, como el levantamiento de pesas o isométricos, tampoco yoga con cabeza abajo o con sacudimientos. Si hay hipertensión no se recomiendan ejercicios intensos con el tren superior (a menos que sea guiado por un especialista en educación física). Debe preferirse caminatas, ciclismo o trote.

CAPÍTULO II: PLAN DE INTERVENCIÓN DE EJERCICIOS FÍSICOS PARA REDUCIR FACTORES DE RIESGO EN PERSONAS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2.

En este capítulo se abordan los elementos que sustentan el plan de intervención de ejercicios físicos individualizados para las personas con DM2. En este se detallan los métodos y procedimientos utilizados, así como el plan de intervención de ejercicios físicos.

2.1 Descripción de la concepción de la investigación.

El estudio se desarrolló en las etapas siguientes:

- **Primera etapa**: Diagnóstico previo al plan de intervención de ejercicios físicos.
- **Segunda etapa**: Elaboración del plan de intervención de ejercicios físicos individualizados para reducir factores de riesgo en personas con DM2.
- **Tercera etapa:** aplicación del plan de intervención de ejercicios físicos.

2.1.1 Tipo de estudio.

Se realizó un estudio descriptivo longitudinal recolectando datos a través del tiempo para hacer inferencias respecto al cambio (3 meses) de acuerdo con las fluctuaciones de los sujetos sometidos a los ejercicios físicos propuestos (variable independiente) para las personas con DM2; y con un diseño de cuasiexperimental con pre y post tratamiento y un grupo de control.

La composición definitiva de los grupos se realizó mediante un muestreo aleatorio simple utilizando el generador de números aleatorios de Excel. Esto se efectuó con el objetivo fundamental de que todas las posibles variables confusoras tengan la misma probabilidad de ocurrencia en ambos grupos de sujetos y que los mismos sean similares en cuanto a las características analizadas.

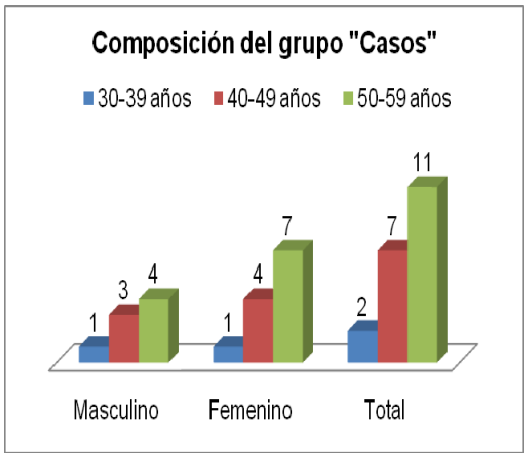
Una vez constituidos los grupos de la investigación se procedió a aplicar la encuesta diseñada con el objetivo de caracterizar ambos grupos, incluyendo los parámetros clínicos y humorales seleccionados para la investigación.

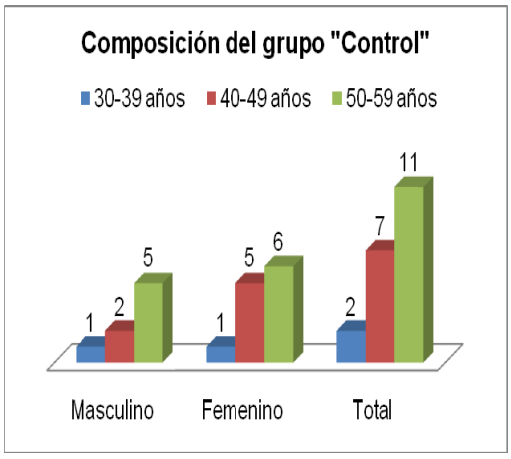
Posteriormente el grupo “casos” se sometió a la acción de la variable independiente manteniendo al grupo “control” bajo las mismas condiciones, pero sin la aplicación de la variable independiente; al finalizar ambos grupos se re-evaluaron nuevamente y se determinaron la existencia de diferencias entre ambos resultados mediante la aplicación de estadística inferencial.

2.1.2 Universo y Muestra.

Conforman el universo los 519 pacientes diabéticos del Consejo Popular de “La Barrera” pertenecientes al Policlínico Docente Universitario “Manuel Piti Fajardo” del municipio Cienfuegos.

Del total de la población diabética se seleccionó un subgrupo de 40 personas mediante muestreo simple aleatorio; a su vez se dividió en dos subgrupos: uno integrado por 20 pacientes a los que se les llamó grupo de estudio o casos y otro por los 20 restantes que se identificaron como grupo control o testigo.





2.1.2.1 Criterios de inclusión en la investigación

- Ser diabético tipo 2.
- Edad comprendida entre 30 y 60 años.
- No estar descompensado.
- Poseer cifras de tensión arterial dentro de los parámetros normales para las personas con DM2 (≤ 130/80 mmHg)

- Tener como máximo 5 años de habérsele diagnosticado la Diabetes Mellitus tipo 2.
- Encontrarse aptos física y mentalmente al momento de la investigación.
- No padecer alguna enfermedad cardiovascular que limite a la realización del ejercicio físico (menor de 1 año de aparición).
- Estar de acuerdo en participar en el Plan de Intervención.

2.1.3 Metodología.

2.1.3.1 Variables a medir.

A cada uno de los grupos se le realizaron tres mediciones llevando sobre todo el control de la asistencia. El grupo de "casos" se sometió al plan de intervención de ejercicios físicos durante tres meses (10 de enero al 18 de marzo) no participando en los mismos el grupo "control". Para los efectos de la investigación, solo se tuvo en cuenta la medición inicial y la final.

- Índice de Masa Corporal IMC:

Para explorar la presencia de esta variable se precisará el peso y la talla. Para la determinación del peso se utilizara una balanza bien calibrada con intervalos como mínimo de 100 en 100 gramos. Las personas serán pesadas con la menor cantidad de ropa y sin zapatos. El registro se efectuará en el horario de la mañana previa evacuación de vejiga.

Para la determinación de la talla se utilizará tallimetro y se colocarán a la persona de pie con el cuerpo erguido en máxima extensión y cabeza erecta, ubicándose de espalda al tallimetro, con la cabeza orientada en plano de Frankfort, los músculos gemelos, glúteos, los omoplatos y la parte posterior de la cabeza en contacto con la barra vertical; los pies en ángulo de 45 ° y en las mismas condiciones ambientales que la pesada.

Se clasificaran teniendo en cuenta el resultado del Índice de Masa Corporal:
El índice de masa corporal (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo. Ideado por el estadístico belga L. A. J. Quetelet, también se conoce como índice de Quetelet.

Se calcula según la expresión matemática:

$$IMC = \frac{Peso\ (kg)}{Talla^2\ (m^2)}$$

El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad y el sexo. También depende de otros factores, como las proporciones de tejidos muscular y adiposo. En el caso de los adultos se ha utilizado como uno de los recursos para evaluar su estado nutricional, de acuerdo con los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud.

Tabla 2. Clasificación internacional (de la OMS) del estado nutricional de acuerdo con el IMC (índice de masa corporal).

Clasificación	IMC (kg/m^2)	
	Valores principales	Valores adicionales
Infrapeso	<18,50	<18,50
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez aceptable	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
Normal	18,50 - 24,99	18,50 - 22,99
		23,00 - 24,99
Sobrepeso	≥25,00	≥25,00
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obeso	≥30,00	≥30,00
Obeso grado I	30,00 - 34-99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obeso grado II	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obeso grado III	≥40,00	≥40,00

Estos valores son independientes de la edad y son para ambos sexos.

- Circunferencia de la cintura:

La medición se realiza con una cinta métrica corriente a nivel de la cresta iliaca antero superior en el paciente en posición de pie.

Tabla 3. Estratificación del riesgo según circunferencia de la cintura.

Evaluación	Parámetro	
	Mujeres	Hombres

Normal	Menor 80	Menor 94
Riesgo elevado	80 - 87.9	94 – 101.9
Riesgo muy levado	Igual o mayor 88	Igual o mayor 102

- Determinación de las cifras de glucemia en sangre:

Para su exploración se le realizará a todas las personas incluidas en los grupos de riesgo antes señalados la determinación de Glucemia en ayunas mediante el método enzimático Rapiglucotest, analizador automático Hitachi luego de 12 horas de ayuno. (Anexo 3)

- Alteraciones lipídicas:

Se procederá a la búsqueda de alteraciones de las cifras del colesterol y triglicéridos.

Para la exploración de alteraciones del colesterol total: Se determinará las cifras de colesterol total con el método enzimático Colestest. Se considerarán elevados los valores de colesterol superiores a 5.17 mmol/l.

Para la exploración de alteraciones de los triglicéridos: Se realizará determinación de triglicéridos en sangre venosa, mediante el método enzimático Triglistest. Se considerarán pacientes con hipertrigliceridemia a todos aquellos en los que los valores de triglicéridos fuesen superiores a 1,7 mmol/l.

Tabla 4. Clasificación de los valores de colesterol y triglicéridos en sangre.

Colesterol.	
Clasificación	mmol/ L
Normal	3.7 – 5. 16
Valor de riesgo	5.17 – 6.17
Elevado	6.18 – 7,00
Muy Elevado	Mayor 7,00

Triglicéridos	
Clasificación	mmol/ L
Normal	O,67 – 1.7
Elevado	1.71 – 2.25
Muy Elevado	Mayor 2,25

- Presión Arterial.

El control de la tensión arterial se realizó de la siguiente forma: durante 30 minutos antes de tomarla el paciente no debía haber fumado, ni tomado café con un descanso de 5 minutos previo a la medición, en posición de sentado y con el brazo derecho apoyado, el manguito de goma del esfigmomanómetro que cubriera 2 tercios del brazo desnudo, se infló, se palpó la arteria radial, continuamos inflando hasta 20 o 30 mmHg por encima de la separación del pulso, colocamos el diafragma del

estetoscopio sobre la arteria humeral en la fosa antecubital y se comenzó a desinflar el manguito descendiendo la aguja a una velocidad de 3mmHg/seg, considerándose el primer sonido como presión arterial sistólica y la desaparición del mismo como presión arterial diastólica. La presión arterial fue tomada con el mismo esfigmomanómetro, debidamente calibrado, y el mismo examinador, en este caso es el médico y el personal calificado para este tipo de procedimiento.

Tabla 5. Clasificación de la presión arterial según cifras para adultos de 18 años o más*

Categoría	PA sistólica (mmHg)	PA díastólica (mmHg)
Normal	Menos de 120	Menos de 80
Prehipertensión	120-139	80-89
Hipertensión** Grado I	140-159	90-99
Grado II	160-179	100-109
Grado III	180 y más	120 y más

Fuente: Hipertensión Arterial. Guía para la prevención, diagnóstico y tratamiento. Comisión Nacional Técnica Asesora del Programa de Hipertensión Arterial, 2008

* Basadas en el promedio de dos o más lecturas tomadas en cada una de dos o más visitas tras el escrutinio inicial. Cuando la cifra de presión arterial sistólica o diastólica cae en diferentes categorías la más elevada de las presiones es la que se toma para asignar la categoría de clasificación.

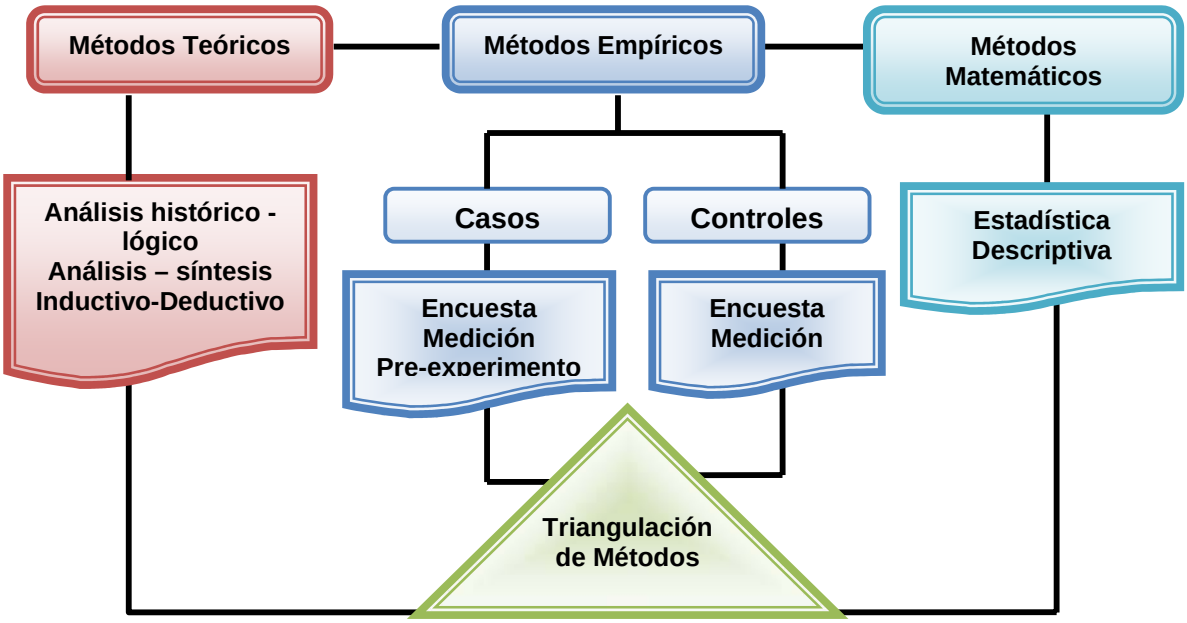
** Se clasifica en grados: Adecuado por la Comisión Nacional Técnica Asesora de Hipertensión Arterial.

Otras variables analizadas en el grupo de “casos” fueron:

- Pulso en reposo. El pulso en reposo se tomó en clase cuando los pacientes se encontraban relajados 10 minutos antes de la actividad. Para tomar el pulso se coloca el dedo índice y el medio sobre los músculos que bajan por el cuello o del brazo. Deberá sentir el latir de la arteria carótida en la punta de los dedos. Cuando se encuentra el pulso, empieza a contar, cero para el primer latido, después se cuenta uno, dos, tres y así hasta que pasen 15 segundos.
- Frecuencia Cardiaca Máxima (FMC). Para determinar el límite cardíaco máximo fue a través de la llamada "fórmula por edad" tomada de la enciclopedia digital Wikipedia (2008). La cifra resultante representa el número de veces que el corazón debería latir por minuto a una frecuencia máxima.

2.1.3.2 Métodos.

En la presente investigación se utilizaron los métodos teóricos, empíricos y matemáticos representados en el siguiente gráfico:



- **Métodos teóricos.**
  - El **análisis histórico – lógico**
  - El **analítico – sintético**
  - El **inductivo - deductivo**

- **Métodos empíricos.**

Los métodos empleados en la investigación fueron: la encuesta, el análisis documental y la triangulación. Además se aplicó la medición y la valoración del consumo máximo de oxígeno.

- La medición fue utilizada para medir las variables objetos de estudio y se realizaron en dos momentos (al inicio y al final de la aplicación del plan de intervención).
- La encuesta fue utilizada para determinar de forma clara y precisa las características los pacientes y otros aspectos de interés. La estructura de la encuesta es semi-estandarizada y la vía de obtención es directa, ya que la

aplicación de la misma fue de modo personal al inicio del programa de ejercicios. Está formada por tres apartados: el primero es una consigna o demanda de cooperación; el segundo son los datos generales del paciente, donde se solicita el nombre, edad, sexo; el tercer apartado consta de seis preguntas de contenido, las primeras cuatro son de conocimiento particular en cuanto al desarrollo de la enfermedad y actividad física, las dos restantes son de intervención a la actividad física en cuanto a la prescripción médica y el interés personal en realizar actividad física, las respuestas dicotómicas (SI o NO), la pregunta dos, tres y cuatro demanda especificar el apartado si la respuesta es SI ; el tercer apartado de la encuesta finaliza con un enunciado de agradecimiento por parte del encuestador.

- El consumo máximo de oxígeno. Antes, durante y después de haber aplicado el Plan de Intervención se les aplicó el test de caminata de los 6 minutos para conocer cómo se comportó la capacidad de transportar oxigeno al corazón y los pulmones con el objetivo de evaluar de forma sistemática o periódica la capacidad funcional de las personas con DM2.
  - ✍ *Metodología de la prueba*
  - Mantener en reposo durante 10 minutos al paciente antes de comenzar la prueba.
  - Realizar tomas de frecuencia cardiaca en reposo, al culminar la prueba y pasado el primer minuto de la recuperación.
  - Realizar tomas de presión arterial en reposo.
  - Explicarle detalladamente la prueba al paciente antes de comenzar la realización de la misma.
  - Caminar al máximo de las posibilidades de cada paciente durante los 6 minutos.
  - Medir la distancia recorrida en metros.
  - Los indicadores fisiológicos que se van a obtener en la prueba son:
    - Pulso de entrenamiento.
    - Consumo máximo de oxígeno.

Estos se obtendrían desde las siguientes fórmulas:

El máximo consumo de oxígeno: se obtiene por la fórmula propuesta por el ¨ -Colegio Americano de Medicina del Deporte - ¨ para aquellos pacientes que caminaban con una intensidad entre los 50 y 100 metros por minutos. Para los que hicieron una intensidad entre los 100 y los 130 metros por minutos se utiliza la fórmula del Colegio Americano de Medicina del Deporte modificada por el equipo de trabajo del centro Actividad Física y Salud del ISCF ¨Manuel Fajardo¨.

Fórmula del (CAMD)

VO2 MÁX =0.1 ml/ Kg/min (distancia / tiempo) + 3.5 ml/Kg/min.

Fórmula del CAMD modificada.

VO2 MÁX =0.15 ml/ Kg/min (distancia / tiempo) + 3.5 ml/Kg/min.

El pulso de entrenamiento se obtiene a partir de la siguiente fórmula de Karvonen:

PE = (fcmáx – fcrep) x 0.5 – 0.8 + fcrep

- ✍ *Indicaciones metodológicas del test*.

- El test debe ser suspendido y/o si la persona siente molestia precordial.
- Con presión arterial igual o mayor a 160/ 100 mmHg no se debe realizar el test.
- Estimular verbalmente al paciente durante la ejecución de la prueba.
- No se puede realizar una marcha deportiva durante la ejecución del test.
- Debe realizarse en horario de la mañana o bien tarde cuando el sol no afecte.
- Para la ejecución del mismo debe utilizarse calzado bien cómodo.

- ✍ *Equipamiento:*

- Esfigmomanómetro con su estetoscopio
- Cronómetros
- Terreno marcado por una cinta métrica.

- Métodos Matemáticos: Se aplicó la estadística descriptiva para determinar la representatividad de la muestra objeto de estudio y la caracterización de la misma, además nos permitió medir de forma cuantitativa y cualificar los resultados obtenidos.

Los resultados fueron registrados en protocolos elaborados para esos efectos y se procesaron en por ciento mediante la fórmula matemática (2da – 1ra/1ra) 100, se determinó el incremento relativo entre las dos mediciones realizadas.

Donde: 2da = resultado de la variable en la 2da medición

1ra = resultado de la variable en la 1ra medición

100 = es una constante.

Se utilizaron las siguientes pruebas estadísticas:

- Media.
- Desviación estándar
- Valor máximo
- Valor mínimo
- t de Student

2.2 Plan de intervención de ejercicios físicos para reducir factores de riesgo en personas con DM2.

Para la estructuración y dirección del plan de Intervención se realizó un análisis detallado y profundo de diversos programas de ejercicios físicos para personas con DM2 y enfermedades cardiovasculares teniendo presente que las mismas constituyen una de las complicaciones crónicas más frecuentes en estas personas.

- Programas de caminatas de 24 semanas. Centro de atención al Diabético CAB. de Matanza .Pancorbo A. E. (2002.
- Programa de Cultura Física Terapéutica para pacientes diabéticos. Colectivo de autores. (2006)
- Programa de Ejercicios Físicos para la Rehabilitación de pacientes de enfermedades cardiovasculares. Colectivo de Autores. (2005)
- Programa de Ejercicios Físicos para tratamiento de la Diabetes Mellitus. Colectivo de Autores.(2006)
- Programa de Ejercicios Físicos para la Rehabilitación de pacientes hipertensos. Colectivo de Autores (2005)
- Programa de Cultura Física Terapéutica en pacientes Obesos.

Cada uno de estos programas propone criterios de sus autores donde se observan las pautas a seguir para el diseño de los mismos:

- Tipo de ejercicios
- Tiempo de duración
- Intensidad de las cargas
- Frecuencias semanales
- Motivación hacia el programa

El plan de intervención propuesto está estructurado atendiendo a los siguientes aspectos:

a. Introducción.
b. Objetivos Generales.
c. Contenido del Programa.
d. Orientaciones Metodológicas.
e. Sistema de Control y Evaluación.
f. Recursos Materiales.
g. Bibliografía.

a. *Introducción.*

En la misma se expone de la situación de DM a nivel mundial y en Cuba, además se realiza una caracterización acerca de ella, donde se señala el concepto, tipo de cuadro clínico, complicaciones, el ejercicio físico y sus influencias, así como una breve reseña del programa.

b. *Objetivos.*

Estos aparecen correctamente redactados: dirigidos a reducir factores de riesgo presentes en las personas diabéticas, mejorar y/o normalizar las funciones metabólicas, disminución del consumo de medicamentos, así como al desarrollo de capacidades y habilidades motrices básicas. Estos son objetivos generales aplicables a todos los diabéticos y por qué no a cualquier persona que desee mejorar su calidad de vida.

c. *Contenido del Plan de intervención de ejercicios físicos.*

El contenido del Plan de intervención es correcto con sus etapas y distribución semanal. Los ejercicios propuestos son variados.

Cuando se entra a la descripción de los tipos de ejercicios en correspondencia con las partes de la clase son correctos, pero estos se realizan desde la posición inicial de parados, consideramos que en el caso de los pacientes diabéticos no deben ser utilizados por mucho tiempo, se deben variar y utilizar aquellos que favorezcan la circulación de retorno, pues los problemas de vascularización que ellos presentan así lo requieren. Los ejercicios para el fortalecimiento lo consideramos correctos y adecuados para estas personas.

Los ejercicios aeróbicos están dirigidos al desarrollo de la resistencia general o de base, recomendándose los métodos continuo y de juego, con los ejercicios de bicicleta estática, marcha, trote, escalamiento, estera rodante, Step y juegos deportivos adaptados. Reconocemos el valor y utilidad de esos ejercicios para el trabajo aeróbico, pero en algunos casos resulta, pues debe permanecer con calzado y en ocasiones estos molestan o causan rozaduras, desencadenantes de lesiones al estar de pie por largo período.

2.2.1 Plan de Intervención de ejercicios físicos.

El plan de intervención diseñado quedó estructurado de la siguiente forma: introducción, objetivos, etapas, contenido (ejercicios y dosificación de la carga) y orientaciones metodológicas.

I. Introducciòn

La DM es una enfermedad de primera importancia a nivel de salud pública en todo el mundo; por ser una de las patologías no transmisibles más frecuentes, por la severidad y diversidad de sus complicaciones crónicas. Durante los últimos 25 años se ha incrementado de manera dramática el número de personas con diabetes en varias poblaciones; y el número de estudios que describen la frecuencia de la diabetes en distintos entornos sociales y geográficos.

Los estudios han demostrado que con un buen manejo de la enfermedad, muchas de las complicaciones de la diabetes se pueden prevenir o retrasar; el término de

calidad de vida y los aspectos psicológicos en los últimos años, se ha trabajado intensamente, siendo un tema sobresaliente en las sociedades más avanzadas. El manejo efectivo incluye medidas relacionadas con los estilos de vida, como llevar una dieta saludable, realizar actividad física, mantener el peso adecuado y no fumar.

Considerando los muchos efectos preventivos y curativos de la actividad física, el cuidado primario de los profesionales de la salud debería basarse en la promoción de la práctica de ejercicio físico entre personas afectadas por enfermedades crónicas, no solo de DM.

El ejercicio regular ha sido indicado para mejorar el control de la glucosa sanguínea, reducir los factores de riesgo cardiovascular, contribuir a la pérdida de peso, aumentar la sensibilidad a la insulina y proporcionar una sensación de bienestar general.

Frente a este enorme problema médico y social, lo más valioso y económico resulta la práctica de ejercicios físicos que atenúe este mal. Teniendo esa responsabilidad los profesionales de la Cultura Física quienes tienen a su cargo junto con el médico de la comunidad el cuidado de los pacientes diabéticos, correspondiéndole el gran compromiso de educar en la prevención de las complicaciones, además de ofrecerles un programa de ejercicios físicos en correspondencia con su padecimiento. Es por ello que en el trabajo se propone como una alternativa al programa existente una serie de ejercicios físicos para reducir factores de riesgo en estas personas.

II. Objetivos Generales.

1. Propiciar un mejoramiento del estado funcional de los distintos órganos y sistemas que puedan estar afectados por la enfermedad mediante el desarrollo de capacidades y habilidades motrices teniendo en en centa las características de la enfermedad.

2. Contribuir al mejoramiento de las funciones metabólicas y a la disminución del consumo de medicamento en las personas con DM2 sometidas al plan de intervención de ejercicios físicos.

El plan de intervención se divide en dos etapas, una de adaptación y otra de desarrollo. Las mismas se estructuraron atendiendo al estado físico en que se encontraban los pacientes.

III. Etapas

- *Etapa I.* Adaptación: En esta etapa se tuvo en cuenta las particularidades del paciente, el tiempo que lleva sin realizar actividad física y las características clínicas al momento de iniciar el plan de intervención. El objetivo fundamental es adaptar el organismo de los pacientes a las cargas de trabajo a que serán sometidos.

En esta etapa se realizaron las sesiones con las característcas siguientes, aunque de acuerdo al tiempo disponible puede emplearse mayor número de sesiones.

Componentes de la carga	Dosificación pacientes adultos
Duración	4- semanas
Intensidad	50 – 60 %
Frecuencia	3 F/ semanales
Volumen	25 a 50 min
Actividades	Ejercicios de amplitud articular, coordinación y resistencia aeróbica

- *Etapa II.* Desarrollo: En esta etapa los pacientes deben lograr la estabilidad de su enfermedad, el mejoramiento de su nivel de independencia, además de adquirir una condición física que eleve su calidad de vida. El objetivo fundamental es recuperar y mantener de forma sistemática las capacidades físicas en los pacientes con esta enfermedad.

Componentes de la carga	Dosificación pacientes adultos
Duración	8 semanas
Intensidad	60 – 80 %
Frecuencia	3 F/ semanales
Volumen	45 – 60 min
Actividades	Ejercicios de amplitud articular, coordinación, resistencia aeróbica y fuerza a la resistencia.

IV. Contenido de la propuesta

La propuesta se basa en una serie de ejercicios donde el paciente no permanezca mucho tiempo de pie por lo que se varian las posiciones iniciales, asi como forma de realizar los ejercicios.

- Tipos de ejercicios
  - Ejercicios de calentamiento: Estiramientos y movilidad articular.
  - Ejercicios fortalecedores: sin implementos y con implementos.
  - Ejercicios aeróbicos.
  - Juegos deportivos adaptados.
  - Ejercicios respiratorios.
  - Ejercicios de relajación muscular.

En la siguiente tabla mostramos la distribución semanal del tiempo, por el contenido del programa, de acuerdo a la etapa en que se encuentre el paciente.

Tabla 6. Distribución del tiempo por el contenido del plan de intervención.

CONTENIDO	DISTRIBUCIÓN SEMANAL	
	ETAPA I	ETAPA II
Ejercicios de calentamiento	3 veces a la semanas (25-50 min.)	3 veces a la semana (30-50 min.)
Ejercicios de fortalecimiento sin implementos	3 veces a la semana (15-25 min.)	3 veces a la semana (15-25 min.)
Ejercicios con pesos		2 veces a la semana (10-20 min.)
Ejercicios aeróbicos	3 veces a la semana (45-75 min.)	3 veces a la semana (90-150 min.)
Juegos deportivos adaptados	2 veces a la semana (20 min.)	2 veces a la semana (20 min.)
Ejercicios respiratorios	3 veces a la semana (30-50 min.)	3 veces a la semana (30-50 min.)
Ejercicios de relajación muscular	3 veces a la semana (25 min.)	3 veces a la semana (15 min.)

- Ejercicios de calentamiento.

Se realizan ejercicios de acondicionamiento general con movimiento de todas las articulaciones y que sean de fácil asimilación por parte de los pacientes.

Se debe utilizar como forma de calentamiento el activo general y como método el explicativo – demostrativo, con mando directo tradicional. Se sugiere que como formas organizativas se utilicen el disperso y el frontal y como procedimiento organizativo el individual.

Se deben realizar entre 5 y 10 repeticiones en cada ejercicio de movilidad articular y respiratorio, debiendo mantener la posición entre 3 y 5 segundos durante los estiramientos.

- Ejercicios de estiramiento.

No. 1 P.I. Parado, piernas separadas, brazos arriba con manos entrelazadas, realizar extensión de los brazos hacia arriba durante el tiempo señalado anteriormente.

No. 2 PI. Parado, piernas separadas, brazos extendidos al frente, manos entrelazadas

No. 3 PI. Parados, brazos al lado del cuerpo, extender un brazo arriba y el otro abajo. Alternar.

No. 4 PI. Parado de lado a la barra, con apoyo de la mano más cercana, realizar una flexión de rodilla con la pierna más distal, Alternar.

No.5 PI. Parado de frente a la barra, sujeción de las manos, piernas separadas, flexionar tronco al frente, realizar extensión de la espalda, durante el tiempo señalado.

No. 6 PI. Parado, con sujeción en las paralelas, pierna derecha adelantada en semiflexión, realizar un estiramiento de la pierna izquierda sin levantar el talón. Alternar.

No. 7 PI. Parado, Idem al anterior, piernas separadas, flexión del tronco al frente, vista en la misma dirección.

No. 8 PI. Sentados con la espalda apoyada, realizar flexión de la rodilla, mantenida arriba durante el tiempo señalado. Alternar.

No. 9 PI. Sentado con la espalda apoyada, realizar estiramiento de pierna arriba, durante el tiempo señalado. Alternar.

No.10 PI. Sentado con la espalda apoyada, realizar extensión plantar de pie, durante el tiempo señalado, con piernas extendidas.

- Ejercicios de movilidad articular.

Ejercicios de cuello: (deben realizarse con los ojos abiertos)

No. 1 PI. Parado, piernas separadas, manos a la cintura, realizar 1. flexión al frente del cuello. 2. flexión atrás.

No. 2 PI. Parado, piernas separadas, manos a la cintura, realizar torsión del cuello a ambos lados, alternar.

No. 3 PI. Parado, piernas separadas, manos a la cintura, realizar 1. flexión lateral del cuello a la izquierda. 2. flexión a la derecha, alternar.

- Ejercicios para brazos y tronco:

No. 4 PI. Sentado, piernas separadas, brazos extendidos al frente, abrir y cerrar las manos, cambiando la posición de los brazos (lateral, arriba y a bajo).

No. 5 PI. Sentado, piernas separadas, elevación de los brazos por el frente arriba (inspiración), bajarlos por el lateral a la posición inicial (espiración).

No. 6 PI. Parado, piernas separadas, realizar 1. elevación de los brazos al frente, 2. brazos laterales, 3. brazos arriba, 4. posición inicial.

No. 7 PI. Parado, piernas separadas, brazo izquierdo arriba, realizar empuje de brazos atrás, alternando.

No. 8 PI. Parado, piernas separadas, brazos al frente, realizar cruce y descruce de brazos.

No. 9 PI. Sentado, piernas separadas, brazos flexionados a la altura del pecho, realizar empuje atrás con brazos flexionados y empuje atrás con brazos extendidos.

No. 10 PI. Sentado, piernas separadas, brazos flexionados, manos en los hombros, realizar circulo al frente y atrás, alternando el movimiento.

No. 11 PI. Sentado, piernas separadas, manos a la cintura, realizar extensión del tronco atrás (inspiración) y semiflexión al frente (espiración).

No. 12 PI. Sentado, piernas separadas, brazo derecho extendido al frente, izquierdo a la cadera, alternado, semiflexión del tronco al frente, alternando movimiento.

No. 13 PI. Sentado, piernas separadas, manos a la cintura, extender un brazo al frente, llevándolo al lado y atrás con movimiento de torsión del tronco, vista a la mano (inspiración), regresar a posición inicial (espirando), alternar el movimiento.

No. 14 PI. Parado, piernas separadas, manos en la cintura, realizar semicírculo círculos de cadera en ambas direcciones.

- Ejercicios combinados para tronco y piernas:

No. 15 PI. Sentado, piernas separadas, manos a la cintura, semiflexión del tronco con elevación de pierna flexionada, alternando el movimiento.

No. 16 PI. Sentado, piernas saparadas, manos a la cintura, semiflexión del tronco al frente con abducción de pierna y vista en esa dirección, alternado el movimiento.

- Ejercicios para las piernas:

No. 17 PI. Parado, piernas separadas, manos en la cintura, elevación de las rodillas al frente de forma alternada.

No. 18 PI. Parado, piernas separadas, manos en la barra, elevación lateral de pierna extendida, ángulo no mayor de 25 grados, alternando el movimiento.

No. 19 PI. Sentado, piernas separadas, manos en la rodilla flexionada, realizar elevación de esta, alternando el movimiento.

No. 20 PI. Sentado, piernas separadas, manos en la cintura, realizar flexión plantar con apoyo de los pies(inspiración), volver a la posición inicial (espirando).

No. 21 PI. Sentado, piernas separadas, manos a la cintura,realizar extension de pierna izquierda y brazo derecho al frente, (inspiración), regresar a la posición inicial (espirando), alternado el movimiento.

- Ejercicios fortalecedores

Para el desarrollo de la fuerza estamos proponiendo ejercicios sencillos sin implementos y con implementos, que se pueden combinar. El procedimiento organizativo que sugerimos es en estación, de forma tal que se varie en cada una la posición de realizar los ejercicios permitiendo que la insidencia sobre las piernas sea menor, ademas que permite la atención a las diferencias individuales de los pacientes. El método de ejecución a utilizar es de repeticiones.

Sin implementos. Se proponen semicuclillas y abdominales: Comenzar entre 3-5 rep., mantenerlo durante 5 sesiones, aumentar de 2 a 3 rep. cada 5 sesiones hasta

llegar a 10 rep., a partir de este número de repeticiones se dosificará en series o tandas que estará entre 1-2.

- Ejercicios en semicuclillas

No. 1 PI. Parado, piernas separadas, brazos al frente con apoyo de las manos en el rebosadero, realizar leve semiflexión de las rodillas, mantener el tronco recto, regresar a la posición inicial.

No. 2 PI. En parejas, con sujeción de manos, piernas separadas, realizar semiflexión de las rodillas, alternar.

- Ejercicios para el abdomen:

No. 3 PI. Decúbito supino, piernas extendidas, realizar flexión de pierna arriba, alternar movimiento.

No. 4 PI. Decúbito supino, piernas extendidas, realizar elevación de una pierna recta a un ángulo de 45 grados, alternado el movimiento.

No. 5 PI. Decúbito supino, piernas flexionadas en un ángulo de 45 grados, brazos cruzados en el tórax y manos sobre los hombros, realizar movimiento de contracción del abdomen, con pequeño movimiento del tronco al frente.

No. 7 PI. Decúbito supino, piernas flexionadas arriba, realizar movimientos de pedaleos.

No. 8 PI. Decúbito supino, con apoyo de antebrazos y elevación de las piernas, realizar movimiento de tijeras.

- Con implementos. Ejercicios con pesos: Se debe planificar una batería de ejercicios con pesos que sirva de complemento a la preparación física de los pacientes, que esté sustentada fundamentalmente en ejercicios del tren superior, ya que como se ha podido ver la gran mayoría de los ejercicios aeróbicos se realizan con el tren inferior.

Los ejercicios con pesos se realizan de 2 veces a la semana, con una intensidad de 25- 50 % de la fuerza máxima, el tiempo de trabajo de la sesión será corto, de 5 – 15 minutos, el procedimiento organizativo que se utilizará es en grupo, ya que influye en el estado ánimico de los pacientes, no solo mejorando la fuerza muscular, sino que aumenta su nivel comunicativo. El método de juego puede ser muy motivador. El

aumento de la carga debe ser de acuerdo con la evolución individual de cada paciente.

No. 9 Lanzamientos variados de objetos (lanzamiento y captura, hacia el frente, de espalda, lateral) en forma de juego

No.10 Traslado de objetos de poco peso

- Ejercicios aeróbicos.

En relación con las categorías y manifestaciones de la resistencia, el autor considera que se debe desarrollar la resistencia general, también llamada resistencia de base, que es la recomendada para mantener o recuperar la salud. Para el desarrollo de esta capacidad se realizaron dos veces a la semana trabajo aeróbico en un terreno plano, sin deformidad alguna y al aire libre, y el otro dia se realizaba en la sala de rehabilitación estera rodante y bicicleta estática empleando el procedimiento organizativo por estaciones.

Los métodos utilizados fundamentalmente para la educación de la resistencia de base son los siguientes:

- Método continúo (con velocidad lenta, moderada y variada).
- Método de juegos.

Bicicleta estática: Comenzar con un tiempo de 3-5 min., mantenerlo durante las primeras 5 sesiones, aumentar cada 3-5 sesiones de 1-3 min, con intensidad baja y moderada.

Estera rodante*:* Comenzar con un tiempo de 1-2 min., mantenerlo durante las primeras 5 sesiones, aumentar de 1-2 min., cada 3-5 sesiones, hasta llegar a 5 minutos como máximo; con una intensidad de acuerdo a sus posibilidaes, proponiendo su realización en la estera mecánica.

- Juegos deportivos adaptados.

Se realizaron juegos con pelotas que no tengan carácter competitivo y de mediana duración, con modificación de la regla para evitar que la intensidad del juego esté por encima de las posibilidades de los pacientes. Se debe tener presente que el juego

puede ser interrumpido antes de lo planificado si es necesario, o separar a un paciente de la actividad porque consideramos que el esfuerzo que realiza no está siendo asimilado por el mismo, si esto sucede se debe adoptar las medidas para cada caso.

El profesor o rehabilitador físico debe saber seleccionar dentro del grupo de pacientes quienes pueden participar en el juego, o hacer grupos divididos por las posibilidades individuales de cada sujeto, con actividades específicas para cada grupo.

- Ejercicios respiratorios.

Juegan un importante papel dentro de los programas de ejercicios físicos para las personas con diabetes, ya que contribuyen a una mejor oxigenación de su organismo, ayudando a la asimilación de las cargas de trabajo y a una más rápida recuperación.

No. 1 Sobre la marcha realizar círculo de brazos hacia fuera, inspirar y espirar profundamente.

No. 2 PI. Parado, caminar, tomando aire por la nariz (fuerte y profundo), expulsarlo por la boca (suave y prolongada).

No. 3 PI. Parado, realizar caminata suave, haciendo inspiración profunda por la nariz y expulsarlo fuertemente por la boca en forma de soplido.

No. 4 PI. Sentado, realizar elevación de brazos por los laterales arriba suavemente, tomando el aire por la nariz y expulsándolo por la boca a la vez que se bajan los brazos.

No. 5 PI. Decúbito supino, realizar elevación de los brazos por el frente hasta los lados de la cabeza, tomando el aire por la nariz, hasta llenar los pulmones y bajar los brazos por los laterales, expulsando lentamente el aire por la boca hasta la posición inicial.

No. 6 PI. Decúbito supino, piernas flexionadas en un ángulo de 45 grados, plantas de los pies apoyadas al piso y las manos sobre el abdomen, realizar inspiración profunda por la nariz y espiración por la boca suave y prolongada.

No. 7 PI. Decúbito supino, realizar inspiración profunda por la nariz a la vez que se llevan los brazos extendidos por los laterales hasta arriba, regresar a la posición inicial, realizando el movimiento a la inversa espirando y bajando los brazos.

- Ejercicios de relajación muscular.

Son utilizados en la parte final de la clase con el objetivo de lograr una total recuperación de los signos vitales (presión arterial, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria) de las personas que intervinieron en la actividad, aunque deben ser utilizados despues de cualquier ejercicio que así lo requiera.

Generalmente son combinados con los ejercicios respiratorios, desde la posición decúbito supino o sentado.

- Decubito supino, brazos al lado del cuerpo, piernas flexionadas,realizar sacudimiento de los grupos musculares de estos miembros.
- Sentados, manos sobre el asiento. Lentamente, recline el tronco hacia atrás, con los brazos estirados, y sienta la tensión en la parte interna del antebrazo. Permanezca en esta posición entre 10 y 15 segundos.
- Flexionar brazos atrás contra la pared durante 15 segundos aproximadamente.
- Sentado, separe las piernas con amplitud, lentamente. Permanezca pasivo de 10 a 15 segundos.
- Mantenga la misma posición de piernas, pero proyecte las caderas con ligera flexión al frente. Permanezca así de 10 a 15 segundos.
- Sentado, vista al frente, deje caer el tronco hacia delante y permanezca en esta posición ente 10 a 15 segundos.
- Sentado, de la forma más comoda para el paciente, los ojos cerrados (preferiblemente), colocamos una mano sobre el pecho para controlar la entrada del aire (si sentimos que el aire entra en la parte pectoral es que estamos realizándola de forma incorrecta) y otra en el diafragma para sentir la entrada del aire. Una vez realizado el primer paso arriba mencionado, Inspiramos de forma profunda y suave a un conteo entre 5 a 8 seg. y Expiramos también de forma profunda y suave a un conteo entre 5 a 8 seg.

Planificación de la clase:

Objetivos:
Acostumbrar al organismo a la carga de ejercicios físicos a realizar.
Realizar ejercicios de coordinación y flexibilidad.
Trabajar **los diferentes ejercicios propuestos** enfatizando en el pulso de entrenamiento sistemático.
Desarrollar la confianza y el compañerismo en cada uno de los participantes.
Finalizar la frecuencia cardiaca lo más cercano a la de reposo.
Frecuencia: Martes, Jueves, Sábado. Horario: 8:10am – 9:20am

Parte	Actividades	Tiempo	Procedimientos	Medios
Inicial	Formación. Orientación hacia Objetivos Calentamiento General. Lubricación. Estiramiento Movilidad articular Calentamiento Específico.	10	Frontal (fila) Frontal (fila) Frontal (fila) Frontal(círculo)	Esfigmomanómetro esteto cronómetro silbato pomo de agua
Principal	Ejercicios aeróbicos, de resistencia y juegos deportivos adaptados dirigidos por el pulso de entrenamiento	45 - 75	Frontal Disperso, Decúbito supino	esteto cronómetro silbato pomo de agua tabla del Pulso de Entrenamiento
Final	Recuperación **Relajación** Análisis de la frecuencia cardiaca individualizada. Despedida	10	Frontal**, Decúbito supino** Frontal Frontal	esteto cronómetro silbato pomo de agua

V. Orientaciones metodológicas

En el desarrollo de las sesiones se darán algunos conocimientos teóricos de la enfermedad tales como:

1. Diabetes Mellitus y sus factores de riesgos (Clínico)
2. Nutrición y Diabetes Mellitus. Malos hábitos alimentarios, Valor calórico de los alimentos. (Lic. en Alimentos)
3. Actividad Física y Obesidad. (Lic. en Cultura Física)
4. Diabetes Mellitus tipo 2 y ejercicios físicos. (Lic. en Cultura Física).
5. Enseñanza de la toma de la frecuencia cardiaca. (Lic. en Cultura Física).

Durante las sesiones en la práctica se debe tener en cuenta:

- Máximo ritmo cardíaco, y a partir de ahí se establecieron individualmente las pulsaciones a trabajar de acuerdo con el por ciento determinado.
- Tres tomas de pulso como mínimo (antes durante y después) de terminada la actividad.
- La toma de la presión arterial antes de comenzar.
- Indagar sobre el estado de glucosa antes del comienzo, si hay descompensación no realiza ejercicios físicos.
- Detener la ejecución del ejercicio ante cualquier síntoma como mareo fatiga decaimiento sudoración anormal.
- Evitar golpes y heridas.
- Vestimenta adecuada.
- Hidratación durante y al final de los ejercicios.
- Ingerir alimentos media hora antes de iniciar la sesión
- Otras consideradas en los diabéticos

El ejercicio físico sistemático es considerado de gran importancia en el tratamiento de todos los tipos de diabetes. La práctica regular del ejercicio físico mejora el control glucémico a mediano y largo plazo en los afectados con DM2, mientras que en los pacientes con DM1, aunque reducen los requerimientos de insulina, no suelen modificar el control glucémico.

El programa aborda un conjunto de ejercicios encaminados a tratar los pacientes con diabetes mellitus y que presentan al menos un factor de riesgo asociado.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULRTADOS DELA INVESTIGACIÓN.

En este capítulo se exponen los resultados de los diferentes métodos utilizados en la investigación desarrollada. Se procederá a la descripción estadística de los datos obtenidos durante el pretratamiento, pasando a las comparaciones intergrupales iniciales, para luego seguir la misma secuencia, pero en el postratamiento.

3.1 Descripción estadística de los datos en el pretratamiento.

3.1.1 Descripción estadística del Índice de Masa Corporal (IMC)

En la tabla 7 se muestra la distribución de los valores del IMC en ambos grupos de la investigación. Existen similitudes en ambos grupos en cuanto a la media y los valores máximos.

Tabla 7. Estadísticos del IMC en ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	30,96	30,36
Desv. Estándar	5,62	7,91
Mínimo	32,10	24,00
Máximo	40,50	42,00

3.1.2 Evaluación Nutricional según IMC

En los siguientes gráficos se representa de forma cualitativa el predominio de la obesidad y el sobrepeso para ambos grupos, además se aprecia una pequeña representación en el resto de las clasificaciones

Gráfico 1. Evaluación Nutricional del grupo "Casos"

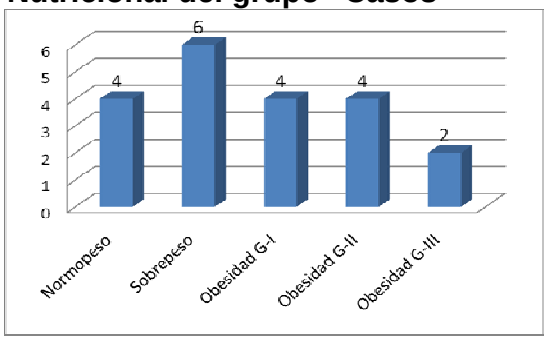
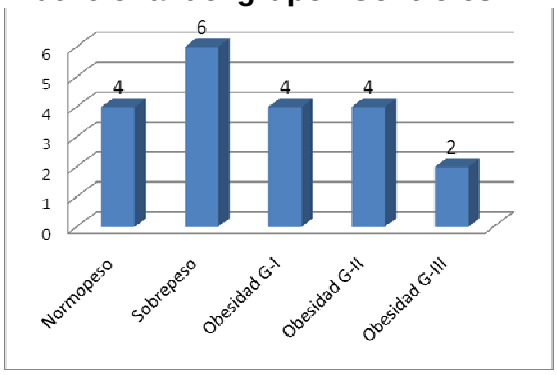


Gráfico 2. Evaluación Nutricional del grupo "Controles"



3.1.3 Estadísticos de la Circunferencia de la Cintura

En la tabla 3 se muestran los estadísticos de la medición de la circunferencia de la cintura en ambos grupos, destacando que los valores medios se encuentran por encima de los valores establecidos como de riesgo a nivel internacional.

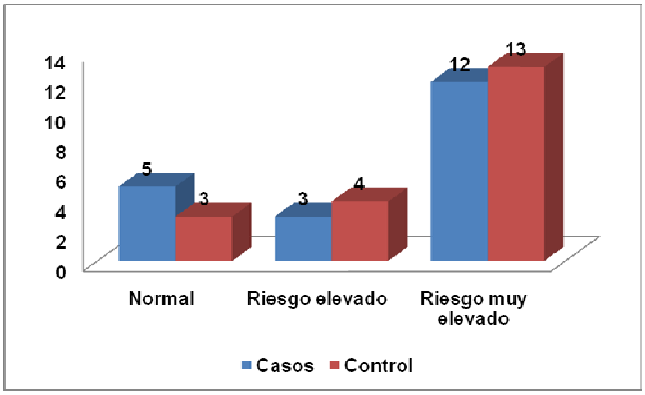
Tabla 8. Estadísticos de la Circunferencia de la Cintura en ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	97,67	98,40
Desv. Estándar	10,08	7,91
Mínimo	75,00	86,00
Máximo	111,0	117,00

3.1.3.1Estratificación del riesgo según Circunferencia de la Cintura.

Al estratificar el riesgo según los valores de la circunferencia de la cintura se aprecia que en ambos grupos existe un franco predominio de los pacientes con riesgo muy elevado.

Gráfico 3. Estratificación del riesgo según Circunferencia de la cintura.



3.1.4 Estadísticos de las cifras de presión arterial sistólica y diastólica

En las tablas siguientes se muestran las cifras de presión arterial sistólica y diastólica, cabe señalar que aunque las personas que conforman ambos grupos muestran medias dentro de los parámetros normales para las personas con diabetes, existen algunas de ellas con cifras elevadas.

Tabla 9. Estadísticos de la presión arterial sistólica en ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	125	118
Desv. Estándar	16,70	10,40
Mínimo	100	100
Máximo	150	140

Tabla 10. Estadísticos de la presión arterial diastólica en ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	83,50	75,00
Desv. Estándar	24,76	6,88
Mínimo	60	60
Máximo	120	90

3.1.5 Estadísticos de las cifras de glucemia en ayunas.

En ambos grupos se muestran cifras por encima de 7,0 mmol/l, lo que traduce descontrol metabólico en ambos grupos de la investigación.

Tabla 11. Estadísticos de las cifras de glucemia en ayunas para ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	7,28	7,14
Desv. Estándar	2,10	2,05
Mínimo	4,00	3,30
Máximo	11,50	13,40

3.1.6 Estadísticos de las cifras de colesterol sanguíneo.

En ambos grupos se muestran cifras de colesterol sanguíneo (media en cada uno) dentro de los parámetros considerados como normal, aunque los valores máximos muestran la existencia de algunos pacientes con elevación de los niveles en sangre.

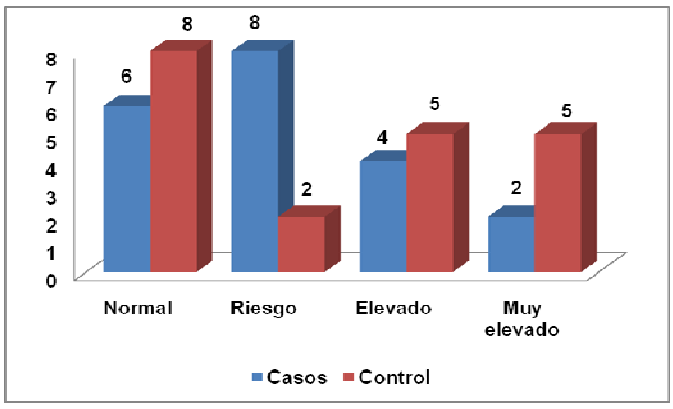
Tabla 12. Estadísticos de las cifras de colesterol sanguíneo para ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	5,75	5,73
Desv. Estándar	1,15	1,80
Mínimo	4,20	2,70
Máximo	9,30	8,40

3.1.6.1 Clasificación según las cifras de colesterol sanguíneo.

Los valores de colesterol sanguíneo, en el grupo "Casos", oscila entre los clasificados como normal y de riesgo; sin dejar de destacar que los valores clasificados como elevados y muy elevados agrupan un 4 y 6 pacientes respectivamente. Con relación al grupo "Control", se aprecia que el mayor número de pacientes tiene valores normales y de riesgo.

Gráfico 4. Clasificación de las cifras de Colesterol sanguíneo.



3.1.7 Estadísticos de las cifras de triglicéridos sanguíneo.

En ambos grupos se muestran cifras de triglicéridos sanguíneo (media en cada uno) por encima de los parámetros considerados como normal pero no de forma significativa, aunque los valores máximos muestran la existencia de algunos pacientes con hipertrigliceridemia.

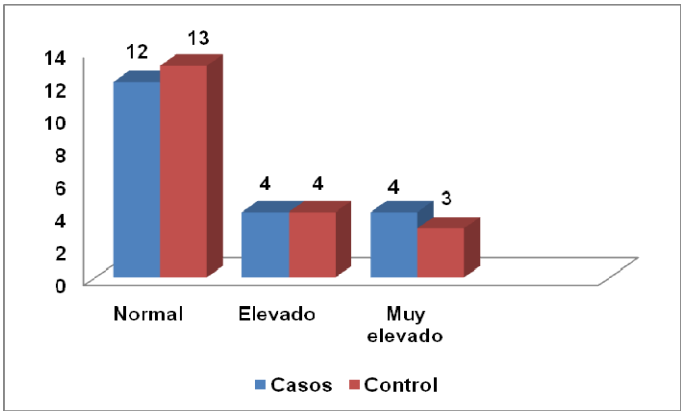
Tabla 13. Estadísticos de las cifras de triglicéridos sanguíneo para ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	1,83	1,81
Desv. Estándar	0,94	0,76
Mínimo	0,86	1,04
Máximo	4,70	4,20

3.1.7.1 Clasificación según las cifras de triglicéridos sanguíneo.

En ambos grupos se aprecia que las cifras de Triglicéridos se encuentran dentro de los valores normales en un número importante de pacientes.

Gráfico 5. Clasificación de las cifras de Triglicéridos sanguíneo.



3.2 Descripción estadística de los datos en el post-tratamiento.

3.2.1 Descripción estadística del Índice de Masa Corporal (IMC) en el post-tratamiento

La tabla 14 se muestra la distribución de los valores del IMC en ambos grupos de la investigación. En el grupo identificado como "Casos" se aprecia una disminución de los valores medios, el mínimo y el máximo, por otra parte, en el grupo "Control" se observa una disminución pero no tan evidente como en el grupo "Casos".

Tabla 14. Estadísticos del IMC en ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	29,37	30,14
Desv. Estándar	5,21	3,63
Mínimo	23,10	24,00
Máximo	38,80	40,00

3.2.2 Evaluación Nutricional según IMC en el post-tratamiento

En los siguientes gráficos se representa de forma cualitativa la evaluación nutricional para ambos grupos. En el grupo "Casos" existe un predominio del sobrepeso, aunque el resto de las categorías están representadas entre los pacientes. En el grupo "Control" la mayor cantidad de pacientes se agrupan en las categorías de sobrepeso y obesidad grado I.

Gráfico 6. Evaluación nutricional según IMC antes y después de aplicado el plan de intervención en el grupo "Casos"

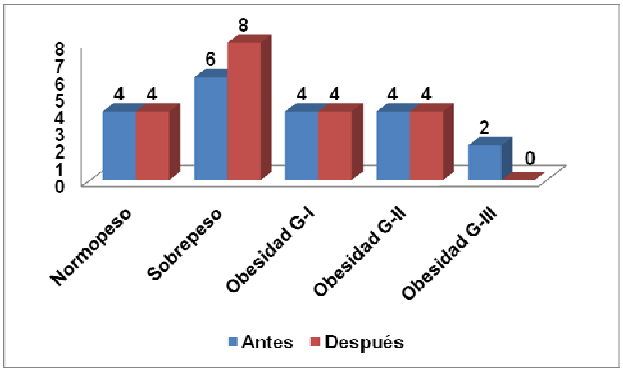
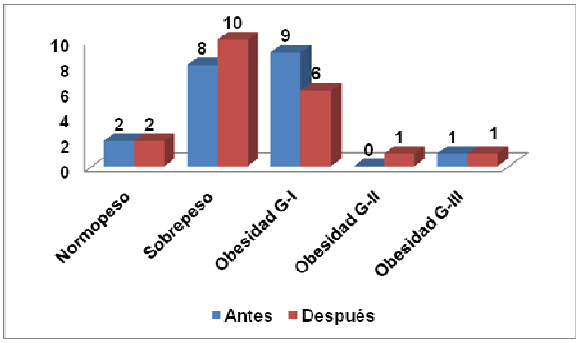


Gráfico 7. Evaluación nutricional según IMC antes y después de aplicado el plan de intervención en el grupo "Control"



3.2.3 Estadísticos de la Circunferencia de la Cintura (CC) después del post-tratamiento

En la tabla 15 se muestran los estadísticos de la medición de la circunferencia de la cintura en ambos grupos, destacando que los valores medios se encuentran por encima de los valores establecidos como de riesgo a nivel internacional pero con una disminución en el grupo "Casos" en comparación al grupo "Control".

Tabla 15. Estadísticos de la Circunferencia de la Cintura en ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	94,27	96,45
Desv. Estándar	8,83	7,74
Mínimo	75,00	85,00
Máximo	108,00	113,00

3.1.3.1Estratificación del riesgo según Circunferencia de la Cintura en el post-tratamiento.

Al estratificar el riesgo según los valores de la circunferencia de la cintura se aprecia que en ambos grupos existe un franco predominio de los pacientes con riesgo muy elevado.

Gráfico 8. Estratificación del riesgo según Circunferencia de la cintura en el post-tratamiento. Grupo "Casos".

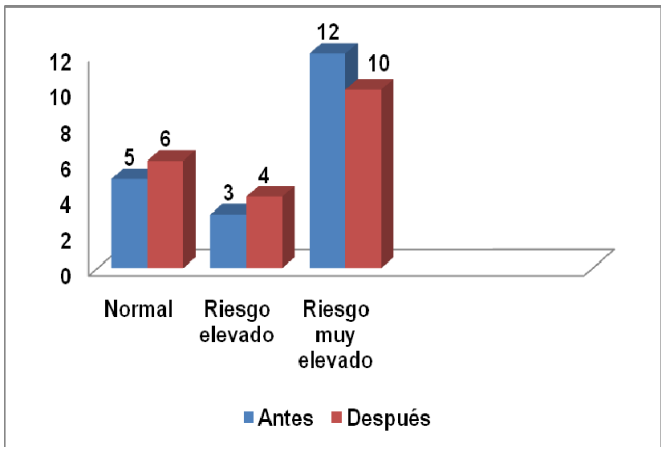
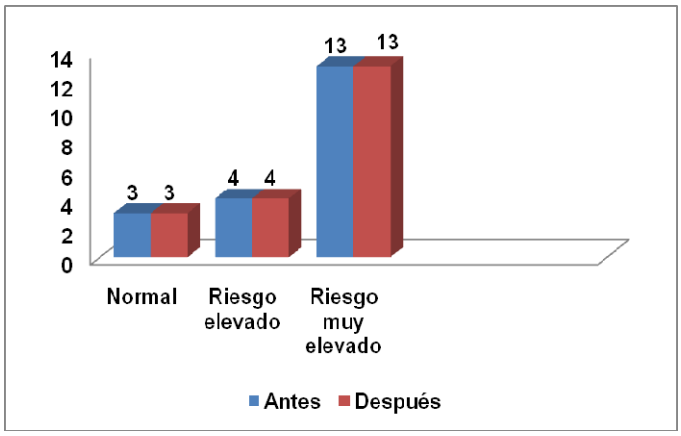


Gráfico 9. Estratificación del riesgo según Circunferencia de la cintura en el post-tratamiento. Grupo "Control".



3.2.4 Estadísticos de las cifras de presión arterial sistólica y diastólica en el post-tratamiento

En las tablas siguientes se muestran las cifras de presión arterial sistólica y diastólica, cabe señalar que aunque las personas que conforman ambos grupos muestran medias dentro de los parámetros normales para las personas con diabetes, existen algunas de ellas con cifras elevadas, aunque en el grupo "Casos" se aprecia una disminución con relación a la medición en el pretratamiento.

Tabla 16. Estadísticos de la presión arterial sistólica en ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	117,00	118,00
Desv. Estándar	9,7	9,51
Mínimo	100,00	100,00
Máximo	130,00	130,00

Tabla 17. Estadísticos de la presión arterial diastólica en ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	77,25	74,50
Desv. Estándar	7,50	6,86
Mínimo	60,00	60,00
Máximo	90,00	90,00

3.2.5 Estadísticos de las cifras de glucemia en ayunas en el post-tratamiento.

En el grupo sometido a la intervención se aprecia un descenso de las cifras medias de glucemia en ayunas, lo que demuestra en buen control metabólico de las personas diabéticas de este grupo, no ocurre así en el grupo control donde persiste el descontrol metabólico

Tabla 18. Estadísticos de las cifras de glucemia en ayunas para ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	6,34	7,05
Desv. Estándar	,1,58	1,78
Mínimo	4,00	3,30
Máximo	9,80	11,60

3.2.6 Estadísticos de las cifras de colesterol sanguíneo en el post-tratamiento.

En ambos grupos se muestran cifras de colesterol sanguíneo (media en cada uno) dentro de los parámetros considerados como normal, aunque los valores máximos muestran la existencia de algunos pacientes con elevación de los niveles en sangre.

Tabla 19. Estadísticos de las cifras de colesterol sanguíneo para ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"
Media	5,29	5,50
Desv. Estándar	0,91	1,45
Mínimo	4,00	3,30
Máximo	7,50	8,10

3.2.6.1 Clasificación según las cifras de colesterol sanguíneo en el post-tratamiento.

Los valores de colesterol sanguíneo, en el grupo "Casos", se incrementan entre los clasificados como normal y disminuyen los pacientes con valores de riesgo, elevados. Con relación al grupo "Control", se aprecia que el mayor número de pacientes tiene valores normales y de riesgo.

Gráfico 10. Clasificación de los valores de Colesterol sanguíneo en el post-tratamiento. Grupo "Casos".

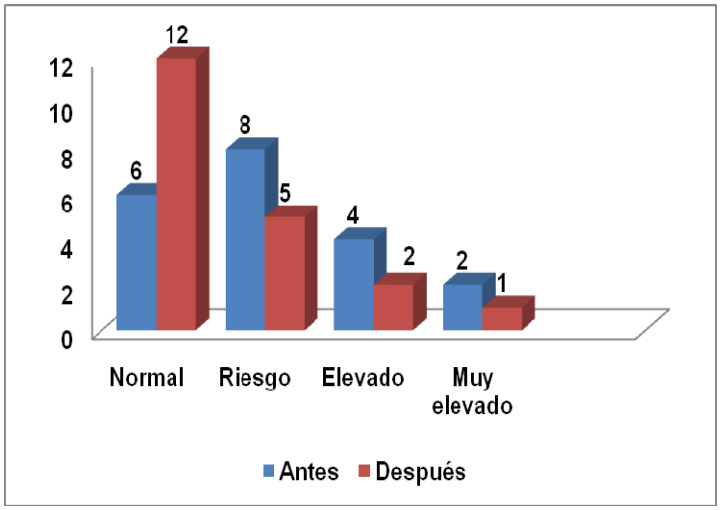
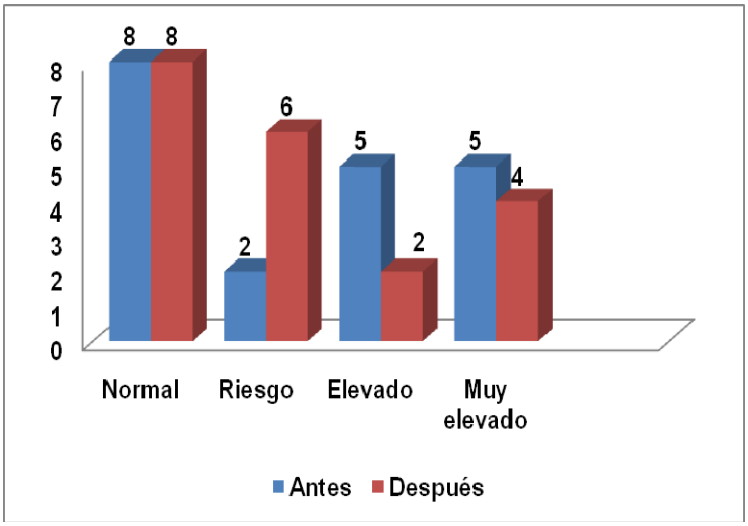


Gráfico 11. Clasificación de los valores de Colesterol sanguíneo en el post-tratamiento. Grupo "Control".



3.2.7 Estadísticos de las cifras de triglicéridos sanguíneo.

Se aprecia una disminución de los valores medios de triglicéridos en el grupo de "Casos" en comparación con el grupo "Control"

Tabla 20. Estadísticos de las cifras de triglicéridos sanguíneo para ambos grupos.

Estadísticos	Grupo "Casos"	Grupo "Control"

Media	1,47	1,71
Desv. Estándar	0,35	0,54
Mínimo	0,86	1,04
Máximo	2,00	3,41

3.2.7.1 Clasificación según las cifras de triglicéridos sanguíneo.

En ambos grupos se aprecia que las cifras de Triglicéridos se encuentran dentro de los valores normales en un número importante de pacientes.

Gráfico 12. Clasificación de las cifras de Triglicéridos sanguíneo en el post-tratamiento. Grupo "Casos".

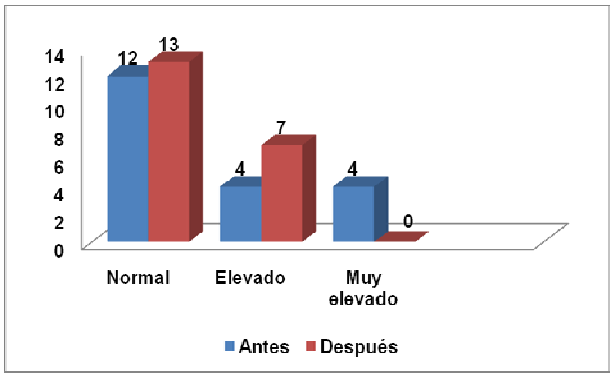
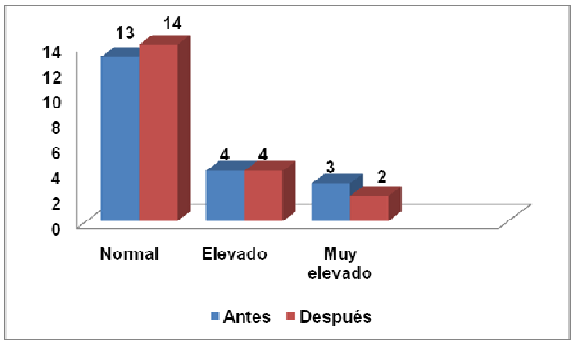


Gráfico 13. Clasificación de las cifras de Triglicéridos sanguíneo en el post-tratamiento. Grupo "Controles".



3.3 Análisis del comportamiento de las variables en el grupo "Control"

Se aprecia una mejora en los parámetros al comparar la medición realizada en el pretratamiento y la del post-tratamiento lográndose una disminución de los factores

de riesgo presentes en las personas diabéticas que se sometieron al plan de intervención de ejercicios físicos.

Se utilizó la siguiente simbología:

* Mejora

- Empeora

= Se mantiene

Tabla 21. Comparación de los resultados en las dos medicines en el grupo "Casos" de las variables investigadas.

Variable	1ª medición	2ª medición	Mejoró	Incremento relativo
IMC	30,90	29,37	*	-5,0
CC	97,67	94,27	*	-3,5
PAS	125,00	117,00	*	-6,4
PAD	83,50	77,25	*	-7,5
Glucemia ayunas	7,28	6,34	*	-1,3
Colesterol	5,75	5,29	*	-8,0
Triglicéridos	1,83	1,47	*	-1,9

3.4 Pruebas de significación estadística para las variables estudiadas.

3.4.1 Pruebas de significación estadísticas para las variables analizadas en el pretratamiento.

Una vez finalizado el análisis de los resultados obtenidos antes y después de aplicado el plan de intervención y describir el comportamiento de las variables, IMC, Circunferencia de la cintura, Glucemia en ayunas, Colesterol y Triglicéridos fue aplicada la prueba paramétrica de t de Student para muestras diferentes que son examinadas al mismo tiempo (independientes) con el objetivo fundamental de evaluar la significación de cada grupo en las diferencias de los resultados Pretratamiento-Post- tratamiento. Se trabajó con un intervalo de confianza de un 95%.

En la siguiente tabla se muestran los resultados una vez aplicada dicha prueba a las variables recogidas en el pretratamiento, destacándose que las diferencias entre ambos grupos no son significativas.

Tabla 22. Valores de la prueba paramétrica t de Student para las variables en el pretratamiento.

Variables en el pretratamiento	Valor t	Sig	Intervalo de Confianza (IC)	
			Interv. Inferior	Interv. Superior
IMC	-5,45	,589	-3,65	2,10
CC	-8,28	,413	-7,49	3,14
Glucemia ayunas	-1,32	,194	-1,78	,375
Colesterol	-5,40	,598	-,985	,570
Triglicéridos	-1,59	,119	-,530	,062

3.4.2 Pruebas de significación estadísticas para las variables analizadas en el post-tratamiento.

Una vez concluido el plan de intervención se procedió a medir las variables antes mencionadas y se aplicó la prueba estadística seleccionada. Los valores obtenidos muestran que los resultados fueron estadísticamente significativos, excepto la variable del CC debido a que posee un nivel de confianza superior a la significación estadística, presentando una distribución teórica (2,09) por debajo de la t calculada.

Tabla 23. Valores de la prueba paramétrica t de Student para las variables en el post-tratamiento.

Variables en el pretratamiento	Valor t	Sig	Intervalo de Confianza (IC)	
			Interv. Inferior	Interv. Superior
IMC	-2,95	,006	-1,77	-9,79
CC	-1,85	,074	,003	-,061
Glucemia ayunas	-2,22	,024	-,502	-12,10
Colesterol	-5,26	,000	-,0589	-1,33
Triglicéridos	-2,40	,023	-,099	-1,23

Tabla 24. Resultado de las encuestas aplicadas

Encuesta inicial			Encuesta final		
Preguntas	**Respuestas**		**Preguntas**	**Respuestas**	
	Si	**No**		**Si**	**No**
Ha sufrido alguna	100 %		En el transcurso de estos tres meses ha		100%

descompensación			sufrido alguna descompensación		
Qué tan frecuente	Siempre 0% Cada 2-3 meses 40% 2 veces al año 26.6% 1 vez al año 33.3%		Qué tan frecuente		
Toma algún medicamento	66.6%	33.3%	Durante ese tiempo ha disminuido la frecuencia en que toma su medicamento	40.0%	60.0%
Cuál	Glibenclamida Metformina Insulina		Cuál	**Glibenclamida** **Metformina** Insulina	
Frecuencia	Diario		Frecuencia	Diario	
Conoce su enfermedad	100%		Ha obtenido algún otro conocimiento de su enfermedad	100%	
Cómo considera su estado de ánimo	Bueno 33.3% Regular 66.6% Malo		Cómo considera su estado de ánimo	Bueno 86.6% Regular 13.3% Malo	
Considera que su enfermedad afecta su estado ánimo	100%		Considera que los ejercicios físicos han influido de forma positiva en su estado ánimo	100%	
Ha practicado algún tipo de actividad física	66.6%	33.3%	Algún ejercicio de los realizados ha afectado su enfermedad	100%	
Cuál	Caminata		Como considera los ejercicios físicos teniendo en cuenta su enfermedad	Adecuado 100% Inadecuado 0%	
Actualmente, realiza alguna actividad física	53.3%	46.6%	Se sintió motivado durante las actividades	100%	
Cuál	La caminata, la marcha y los ejercicios libres. Todas estas actividades son realizadas de forma independiente y no sistemática.				
Tiene prescripción facultativa para realizar actividad física	100%				

Conoce el beneficio de la actividad física en su enfermedad	66.6%	33.3%	Ha incorporado conocimientos acerca del beneficio de la actividad física en su enfermedad	100%	
Le gustaría practicar alguna actividad física	100%		Le gustaría seguir realizando actividad física	93.3%	6.6%

- Encuesta Inicial

Los 20 pacientes objetos a investigación han sufrido crisis:

Cada 2 – 3 meses 8 pacientes, para un 40 %.

Dos veces al año, 5 que representan el 26,6%.

Una vez al año, 7 que indican el 33,3%.

De estos pacientes, 13 toman medicamentos, ya que algunos requieren Glibenclamida y Metformina en varias dosis diarias y otros de la insulina, representando el 66,6% y los otros 7 solo llevan tratamiento no farmacológico, los que representan el 33,3%. Los 20 refieren conocer su enfermedad, aspecto importante para que tomen las precauciones necesarias para este tipo de enfermedad.

El estado anímico manifestado por 7 pacientes es bueno, que representan el 33,3% y 13 pacientes de regular para un 66,6 % manifestando todos que su enfermedad afecta su estado anímico.

De los encuestados 13 de ellos han practicado la actividad física (caminar, marcha) que representa el 66,6% y 7 pacientes refieren no haberla realizado, para un 33,3%. En la actualidad realizan actividad física 11, para un 53,3% y 9 no la practican representando el 46,6%. Manifiestan que las actividades que realizan son la caminata, la marcha y los ejercicios libres. Estas actividades son realizadas de forma independiente y no sistemática.

De los 20 encuestados podemos decir que 13 refieren conocer el beneficio de la actividad física para su enfermedad, representando un 66,6%, mientras que los otros 7 no conocen dichos beneficios, para un 33,3% y manifiestan los 20 sentirse interesados por la práctica de los ejercicios físicos.

- Encuesta final

Se constato a través de la encuesta que ninguno ha sufrido descompensación y la toma del medicamento disminuyó con relación al inicio pues solo 8, que representan el 40%, continuaron la misma dosis de tratamiento y el resto disminuyó la dosis y en algunos fue necesario suspender la medicación hipoglucemiante.

Todos los pacientes contestan que durante el periodo que duró la investigación obtuvieron nuevos conocimientos de su enfermedad, aspecto este que se tuvo presente en las actividades, pues uno de los pilares para la efectividad de cualquier intervención es la educación de los pacientes para que sepan cómo conducir y vivir con su enfermedad pues esta es irreversible.

El 86,6% considera bueno su estado de ánimo y el 13,3% regular. Este es otro aspecto que nos habla a favor de los ejercicios realizados pues se ven cambios favorables.

Los 20 que representan el 100% manifiestan que han incorporado conocimientos relacionados con el beneficio de la actividad física en su enfermedad, aspecto muy positivo pues en la medida de mayor conocimiento se pondrá en mayor cuantía el principio de conciencia –actividad en beneficio de su calidad de vida.

Manifiestan todos que ninguno de los ejercicios realizados los afectó, considerándolos adecuados y que han influidos de forma positiva en su estado de ánimo. Manifestando el 100% que se sintieron motivados y que les gustaría seguir realizando actividades físicas.

CONCLUSIONES.

Como se ha venido explicando a lo largo de este trabajo el ejercicio físico y su impacto en el tratamiento de la diabetes mellitus, está siendo estudiado desde algunas aristas, pero la mayoría de las veces las investigaciones se han centrado en el análisis después de ocurridos los hechos. En este sentido uno de

los aportes fundamentales de este estudio trata precisamente de elaborar un plan de intervención de ejercicios físicos para reducir factores de riesgo en personas con diabetes mellitus en el Consejo Popular “La Barrera” del municipio Cienfuegos y que fue aplicado en la práctica social concreta. A partir de esta reflexión general presentamos las siguientes conclusiones como el resumen evidente de los principales acontecimientos de la tesis.

A partir de la revisión teórica realizada, se pudo llegar a conocer las suficientes pruebas en la literatura que justifican la indicación del ejercicio físico, como una herramienta terapéutica efectiva en la prevención y el tratamiento de la DM2.
Se identifican como elementos que justificaron la necesidad de elaborar el plan de intervención los siguientes:

- La alta prevalencia e incidencia de la DM 2 a nivel mundial en general y en nuestro país en particular, que trae consigo un aumento de las complicaciones crónicas, la invalidez y el deterioro de la calidad de vida de las personas que la padecen.
- Por la necesidad de incrementar la práctica de ejercicios físicos en la población y sobre todo en las personas diabéticas y con riesgo de desarrollar dicha enfermedad.

Se elabora un Plan de Intervención de ejercicios físicos para reducir factores de riesgo en personas con diabetes Mellitus tipo 2 y se aplica en un grupo de personas obteniéndose resultados positivos en las variables analizadas; lo que habla a favor de los beneficios de la actividad física en el control metabólico y en la reducción de los factores de riesgos.

RECOMENDACIONES.

En el transcurso de toda investigación científica y como resultado lógico de la solución de problemas científicos, existen determinadas variables de investigación que por ser fundamentales para el logro de los objetivos, tienen un seguimiento a partir del problema que genera sus relaciones; sin embargo, en muchas ocasiones la propia profundización en sus características delatan otras nuevas para las cuales no se tienen solución de inmediato y suelen poseer la importancia necesaria para constituirse en nuevos problemas científicos, lo que sin dudas es un resultado importante de cualquier trabajo de investigación.

Aun cuando se hayan obtenido los resultados esperados de una investigación se necesitan ciertos esfuerzos para poder implementarlos, en este sentido nos permitiremos proponer algunas recomendaciones que pueden contribuir a perfeccionar los resultados obtenidos en nuestro estudio y pueden abrir nuevas líneas de investigación

- Continuar la aplicación del Plan de Intervención en el Consejo Popular “La Barrera” para continuar disminuyendo los factores de riesgo en las personas con DM2.
- Aplicar el Plan diseñado en otros Consejos Populares, con características socio demográficas diferentes y medir su impacto en las personas diabéticas.
- Divulgar mediante diferentes vías el diseño y fundamentación del Plan de Intervención.

BIBLIOGRAFÍA

1. Argentina. Foro Interdisciplinario sobre Diabetes. (2010). Prevención Primaria de Diabetes Tipo 2. Estado actual del conocimiento. Sanofi-Aventis.

2. Benet Rodríguez, M. y Colaboradores. (2010). Factores de riesgo para enfermedades crónicas en Cienfuegos, Cuba. Resultados preliminares del programa CARMEN II. Disponible en: http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/1166. Consultada 22 de agosto de 2010.

3. Colaboradores de Wikipedia. Índice de masa corporal. (2008). Disponible en: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%8Dndice_de_masa_corporal&oldid=21831776. Consultada 16 de enero del 2010.

4. _____. Frecuencia cardíaca máxima. (2008). Disponible en: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%8Dndice_de_masa_corporal&oldid=21831776. Consultada 16 de enero del 2010.

5. Cuba. Ministerio de Salud Pública. (2010). Anuario estadístico de Salud 2009. Disponible en: http://files.sld.cu/dne/files/2010/04/anuario-2009e3.pdf. Consultada 21 de enero de 2011.

6. _____. (2008). Guía para la prevención, diagnóstico y tratamiento. Comisión Nacional Técnica Asesora del Programa de Hipertensión Arterial.

7. _____. (2005). Instituto Nacional de Endocrinología. Comisión Técnica de Diabetes. Programa Nacional de Prevención y Control de la Diabetes Mellitus. (ANTEPROYECTO).

8. Díaz Díaz, O. Valenciana Rodríguez, JR. y Domínguez Alonso E. (2004).

Comportamiento de la diabetes mellitus. Revista Cubana Higiene y Epidemiología. Vol. 1: 42-44.

9. Federación Internacional de Diabetes. (2010). Una llamada a la acción contra la diabetes.

10. Francia. Society of Cardiology, European Association for the study of Diabetes. (2008). Guidelines on Diabetes, Pre-Diabetes and Cardiovascular diseases.

11. Gallardo Pérez, U de J. Seuc Jo, AH. y Zangronis Ruano, L. (2006). Mortalidad prematura por angiopatía diabética periférica en Cuba en los años 1990, 1995 y 2000. Revista Cubana de Salud Pública. 32(2) Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662006000200003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0864-3466. Consultado 03 enero 2008.

12. Gómez, R. y colaboradores. (2010). El ejercicio físico y su prescripción en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas. Revista Peruana de medicina y salud pública. 27(3): 379-86.

13. Hernández Rodríguez, J. Licea Puig, ME. (2010). Papel del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus. Revista Cubana de Endocrinología. 21(2)182-201.

14. Ludving, I. Walsen, M. y Trifonova, EA. (2007). La diabetes mellitus como modelo de interrelación. Disponible en: http://www.infomed.sld.cu. Consultado 10 marzo 2007.

15. Martín, JC. Hernández Silva, Y. y Molina Martín, LA. (2006). Factores de

riesgos asociados a retinopatía diabética. Revista Cubana Oftalmología. 19(2) Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762006000200007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0864-2176. Consultado 03 enero 2008.

16. Mejas, R. y Dumas, D. (2006). Asesoramiento dietética para el tratamiento de la diabetes tipo 2. Revista Cocheane. Vol 2: 3-5.

17. Olimpo Mendivil, A. y Sierra, ID. (2005). Antropometría. Hacia el manejo integral de la Diabetes Mellitus tipo 2.Colombia: Novo Nordisk. 43-5.

18. Peláez, M. (2005). La construcción de las bases de una buena salud en la vejes. Revista Panamericana de salud, vol 17 (6 Suppl 5): 299-302.

19. Pérez, F. (2009). Epidemiología y Fisiopatología de la Diabetes Mellitus Tipo 2. Revista Médica Clínica. CONDES; 20(5): 565 – 571.

20. Prieto, R. (2006). El conocimiento sobre la diabetes mellitus en el proceso de auto cuidado. Revista Latinoamericana, vol 14: 20-22.

21. Quirantes Hernández, A. López Granja, L. y Curbelo Serrano, V. (2005). Programa "Mejorar la calidad de la vida del paciente diabético": Resultados finales sobre mortalidad. Revista Cubana de Medicina General Integral. 21(3-4) Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252005000300002&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0864-2125. Consultado 03 enero 2010.

22. Rodríguez Hernández, P. (2005). Fundamentos de Salud Pública. La Habana: Ciencias Médicas.

23. Romero Cabrera, A. (2005). La asistencia al adulto mayor en la atención primaria. Revista Finlay, vol 10: 14.

24. Rydén, L. (2007). Guías de práctica clínica sobre diabetes, prediabetes y enfermedades cardiovasculares. Revista Especializada Cardiología. 60(5):525.e1-e64.

25. Sierra, AID. y Mendivil, CO. (2005). Hacia el manejo practico de la diabetes mellitus tipo 2. 2da. La Habana: Editorial ECIMED.

26. Vicente Sánchez, BM y Cols. (2010). Nivel de conocimientos sobre diabetes mellitus en pacientes con diabetes tipo 2, Revista Medisur, 8(6).

ANEXOS.

Anexo 1.

ENCUESTA INICIAL

Estimado(a) participante:

De manera voluntaria Ud. forma parte de una investigación que tiene como objetivo comprobar la efectividad de los ejercicios físicos en la reducción de factores de riesgo en personas con Diabetes Mellitus tipo 2. Es muy importante que al responder el siguiente cuestionario lo haga con la mayor sinceridad posible, de antemano le agradecemos su cooperación y sinceridad en las respuestas.

MARQUE UNA X PARA SEÑALAR SU RESPUESTA

I. Características personales

Nombre y Apellidos: _____
Edad: ___ años Sexo: 1. Masculino ___ 2. Femenino ___
Dirección particular: _____
Teléfono: _____
Peso: ___ Talla: ___ CC:___ IMC: ___
EN: _____

II. Características de la enfermedad

1. ¿Le han diagnosticado alguna de las siguientes complicaciones crónicas de la diabetes mellitus?

   a) ___ Cardiopatía Isquémica

   b) ___ Accidente Vascular Encefálico

   c) ___ Enfermedad Arterial Periférica

   d) ___ Retinopatía

   e) ___ Nefropatía

   f) ___ Polineuropatía

   g) ___ Pie diabético

   h) ___ Otras ¿Cuáles? _____

2. ¿Ha sufrido descompensación de su enfermedad?

   a) ___ Sí

   b) ___ No

3. ¿Qué tan frecuente?

   a) ___ Siempre

   b) ___ 2 – 3 meses

   c) ___ 2 veces al año

   d) ___ 1 vez al año

4. Toma algún medicamento

   a) ___ Sí

   b) ___ No

¿Cuál? _____
Frecuencia _____

5. ¿Conoce su enfermedad?

   a) ___ Sí

   b) ___ No

6. ¿Cómo considera su estado de ánimo?

   a) ___ Bueno

   b) ___ Regular

   c) ___ Malo

7. ¿Considera que su enfermedad afecta su estado ánimo?

   a) ___ Sí

   b) ___ No

III. Actividad Física

1. ¿Ha practicado algún tipo de actividad física?

   a) ___ Sí

b) ___ No

¿Cuál? _____

2. Actualmente, ¿realiza alguna actividad física?

a) ___ Sí

b) ___ No

2.1 De ser positiva su respuesta especifiqué

a) cual _____

b) Incorporado a algún círculo de abuelo Si_____ No_____

c) Bajo la supervisión de algún especialista de Cultura Física Si___ No_____

d) Ha sido sistemática Si_____ No_____

e) Ponga la duración aproximada _____

3. ¿Tiene prescripción facultativa para realizar actividad física?

a) ___ Sí

b) ___ No

4. ¿Conoce el beneficio de la actividad física en su enfermedad?

a) ___ Sí

b) ___ No

5. Le gustaría practicar alguna actividad física

a) ___ Sí

b) ___ No

ENCUESTA FINAL

Estimado(a) participante:
De manera voluntaria Ud. forma parte de una investigación que tiene como objetivo comprobar la efectividad de los ejercicios físicos en la reducción de factores de riesgo en personas con Diabetes Mellitus tipo 2. Es muy importante que al responder el siguiente cuestionario lo haga con la mayor sinceridad posible, de antemano le agradecemos su cooperación y sinceridad en las respuestas.

MARQUE UNA X PARA SEÑALAR SU RESPUESTA

I. Característica de la enfermedad

1. ¿En el transcurso de estos tres meses ha sufrido alguna descompensación?

   a) ___ Sí

   b) ___ No

2. ¿Qué tan frecuente?

   a) Siempre _____

   b) Cada 2-3 días ____

   c) 1 por semana ____

   d) Más de 15 días___

3. Durante ese tiempo ha tomado algún medicamento

   a) ___ Sí

   b) ___ No

¿Cuál? _____

Frecuencia _____

4. ¿Ha obtenido algún otro conocimiento de su enfermedad?

   a) ___ Sí

   b) ___ No

5. ¿Cómo considera su estado de ánimo?

   a) ___ Bueno

   b) ___ Regular

   c) ___ Malo

II. Actividad Física

1. ¿Ha incorporado conocimientos acerca del beneficio de la actividad física en su enfermedad?

   a) ___ Sí

   b) ___ No

2. ¿Algún ejercicio de los realizados ha afectado su enfermedad?

   a) ___ Sí

   b) ___ No

3. ¿Cómo considera los ejercicios físicos teniendo en cuenta su enfermedad?

   a) ___ Adecuados

   b) ___ Inadecuados

4. ¿Considera que los ejercicios físicos han influido de forma positiva en su estado ánimo?

   a) ___ Sí

   b) ___ No

5. ¿Se sintió motivado durante las actividades?

   a) ___ Sí

   b) ___ No

6. Le gustaría seguir realizando actividad física

   a) ___ Sí

   b) ___ No

Anexo 2

Clasificación etiológica de las alteraciones de la glucemia [a]

- Tipo 1 (destrucción de células beta, que conlleva una deficiencia absoluta de insulina)
    - ☑ Autoinmunitaria
    - ☑ Idiopática
- Tipo 2 (puede abarcar desde una resistencia a la insulina con deficiencia relativa de insulina a un defecto predominante de secreción con/sin resistencia a la insulina)
- Otros tipos específicos
    - ☑ Defectos genéticos de la célula beta
    - ☑ Defectos genéticos en la acción de la insulina
    - ☑ Enfermedades que afectan al páncreas exocrino
    - ☑ Endocrinopatías
    - ☑ Inducida por fármacos o sustancias químicas (cortisona, antidepresivos, bloqueadores beta, tiacida, etc.)
    - ☑ Infecciones
    - ☑ Formas infrecuentes de diabetes autoinmunitaria
    - ☑ Otros síndromes que a veces se asocian con la enfermedad (síndrome de Down, ataxia de Friedreich, síndrome de Klinefelter, síndrome de Wolfram)
- Diabetes gestacional [b]

[a] Se anticipa, que, al tiempo que se descubran subtipos adicionales de diabetes, éstos serán clasificados en la categoría correspondiente.

[b] Incluye la categoría anterior de tolerancia disminuida a la glucosa (TDG) gestacional y la diabetes gestacional.

Anexo 3

VALORES PARA EL DIAGNOSTICO DE DM Y OTRAS CATEGORIAS DE HIPERGLUCEMIA

	Concentración de glucosa mmol/l (mg/dl)		
	Sangre total		**Plasma**
	Venosa	**Capilar**	**venoso**
DM			
ayunas	≥ 6,1 (≥ 110)	≥ 6,1 (≥ 110)	≥7,0 (≥ 126)
2 h después de sobrecarga			
Oral de glucosa	≥ 10 (≥ 180)	≥ 11,1 (≥ 200)	≥ 11,1 (≥ 200)
Tolerancia a la glucosa alterada TGA			
ayunas	≥ 6,1 (≥ 110) y	≥ 5,6 (≥ 100) y	< 7,0 (<126)y
2 h después de sobrecarga			
Oral de glucosa	< 10 (< 180)	<11,1 (<200)	<11,1 (<200)
Glucemia en ayunas alterada (GAA)			
ayunas	≥ 5,6 (≥ 100) y <6,1 (<110)	≥ 5,6 (≥ 100) y < 6,1 (<110)	≥ 6,1 (≥ 110)y < 7,0 (<126)
y (si medida) 2 h después			
de sobrecarga Oral de glucosa	< 6,7 (<120)	< 7,8 (< 140)	< 7,8 (< 140)